

JOSYANNE MILLÉO MARTELLI

**OS DESAFIOS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS FRENTE ÀS
MUDANÇAS DE PARADIGMAS**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

PUCPR

**CURITIBA
2004**

JOSYANNE MILLÉO MARTELLI

**OS DESAFIOS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS FRENTE ÀS
MUDANÇAS DE PARADIGMAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Marilda Aparecida Behrens.

**CURITIBA
2004**

SUMÁRIO

RESUMO	02
ABSTRACT	02
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	05
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	05
1.2 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA	07
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 METODOLOGIA	15
CAPÍTULO II – A CIÊNCIA – SUA HISTÓRIA E SEUS PARADIGMAS	17
2.1 O QUE É CIÊNCIA	17
2.2 A CLASSIFICAÇÃO DAS CIÊNCIAS.....	19
2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS PARADIGMAS.....	21
2.4 A CIÊNCIA MODERNA.....	25
2.5 O MÉTODO CIENTÍFICO E O SENSO COMUM.....	28
2.6 A EVOLUÇÃO DAS CIÊNCIAS.....	31
2.7 O QUE SÃO PARADIGMAS.....	32
2.8 O NOVO PARADIGMA E A EDUCAÇÃO.....	35
CAPÍTULO III – A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	37
3.1 A EDUCAÇÃO E O PROFESSOR.....	37
3.2 OS DESAFIOS DA PROFISSÃO DOCENTE	39
3.3 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	41
3.4 O NOVO PARADIGMA EM EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	45
3.5 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS.....	47
CAPÍTULO IV – A CAMINHADA NA PESQUISA REALIZADA	48
4.1 A OPÇÃO METODOLÓGICA	49
4.2 A ANÁLISE DA FORMAÇÃO DOCENTE	52
4.3 PESQUISA E ANÁLISE DA ATUAÇÃO DOCENTE	53
4.3.1 O desafio de ensinar ciências	53
4.3.2 A importância do professor de ciências	56
4.3.3 A prática pedagógica	60
4.3.4 Dificuldades e sucessos no ensino de ciências	63
4.3.5 Propostas metodológicas para o ensino de ciências	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	79
ANEXOS	82

RESUMO

A educação passa por um período de transformações, marcado por profundas mudanças nos conceitos mais fundamentais da escola, na sua concepção do que é ensinar e aprender. O paradigma tradicional não mais satisfaz as necessidades da sociedade atual, assim, enfrenta-se uma mudança de paradigmas e o surgimento de novas abordagens na educação. A formação de cidadãos alfabetizados cientificamente só será possível com uma educação dinâmica e inovadora, portanto, considera-se que um dos caminhos para aprimorar a qualidade do ensino de ciências é o investimento na formação do professor. A investigação também inclui uma reflexão acerca do papel da ciência e da importância de seu ensino. A presença cada vez mais constante dos produtos da ciência no cotidiano, torna indispensável que as informações científicas sejam compreensíveis e estejam ao alcance de todos. Nessa realidade, o ensino de ciências assume novo significado, deixando de ser um processo de transmissão de informações para tornar-se um importante instrumento na democratização da sociedade, permitindo a participação dos cidadãos na tomada de decisões fundamentais sobre o futuro. Com esta pesquisa buscou-se investigar referenciais para a construção de pontos norteadores dentro de uma proposta que venha a atender aos desafios do ensino na sociedade atual. Procurou-se identificar as dificuldades e os sucessos de cada professor em sua trajetória, sua visão sobre a ciência e seu ensino e suas propostas para compor a formação do futuro professor. Considerando que o posicionamento do professor universitário constitui um referencial significativo para a análise da situação educacional, definem-se como sujeitos da pesquisa docentes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas em Instituições do Estado do Paraná. Optou-se por uma abordagem qualitativa e pela utilização de questionários abertos como instrumentos para coleta de dados com a finalidade de buscar uma reflexão crítica junto aos professores da licenciatura em ciências.

Palavras-chave: ensino de ciências, história das ciências, prática pedagógica, formação de professores, paradigmas.

ABSTRACT

The education is going through a time of changes, marked by deep transformations in the most fundamental concepts of the school, in its conception of what is the real meaning of teaching and learning. The traditional paradigm does not satisfy the necessities of the society anymore, therefore, it is faced a change of paradigms and the beginning of new approachings to education. The formation of scientifically alphabetized citizens will just be possible with a dynamic and innovative education, therefore, it is considered that one of the paths to excel the quality of science teaching is the investment in the formation of teachers. This investigation also includes a reflection about the meaning of Science in our society and the importance of Science teaching. The constant presence of scientific products in our lives turns indispensable that the scientific data becomes understandable and accessible for all. In this reality, the teaching of Science assume a new meaning, becoming an important instrument of democratization in the society and not a process of data transmission anymore, allowing the citizens to participate in the decisions about the future. This research tried to investigate referentials to the construction of guide points inside a proposal that would supply the challenges of teaching in the present society. We tried to identify the difficulties and the success of each teacher in his own trajectory, his vision about science, his teaching way and his proposals, to compose the formation of the future teacher. Considering that the position of the university professor is an important referential to the analysis of the educational situation, it was defined as the subject of the research, the teachers from the courses of Licentiate in Biological Science in four institutions in the State of Paraná. It was opted for a qualitative approach and the use of open questionnaires as instruments to collect the data with the purpose of reaching a critical reflection together with the teachers of Licentiate in Science.

Keywords: Science teaching, history of science, pedagogic practice, teachers formation, paradigms

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É possível identificar um quadro desmotivador e inquietante quanto ao ensino/aprendizagem de Ciências, quando se atua como professor de ciências, seja no Ensino Médio e Fundamental ou junto à formação de professores. Poucas são as tentativas de desenvolver uma prática pedagógica que fuja da tradicional, e que procure mostrar aos alunos que a ciência não está apenas nos livros didáticos, mas faz parte de suas vidas. Tais inquietações levaram a definir a formação do professor de ciências como tema desta dissertação.

Na formação acadêmica, na década de 70, pouco se discutia sobre a fundamentação epistemológica e as orientações conceituais para o ensino de ciências, sendo somente no curso de mestrado que, muitas vezes, surge a oportunidade de refletir sobre esses temas. À medida que se lê, toma-se conhecimento da revolução paradigmática que está ocorrendo no mundo e sobre o surgimento de novas propostas metodológicas para educação. Essas mudanças se tornaram mais evidentes na última década em consequência de um mundo excessivamente complexo e da necessidade de responder a essa complexidade.

Para iniciar o processo de pesquisa tornou-se necessário identificar as mudanças que estão ocorrendo na sociedade, pois, segundo Vasconcellos (2003, p. 16), “para perceber que algo mudou ou está mudando, é preciso ter atentado bem ao como era antes de iniciar a mudança”. Portanto, para avaliar as implicações da mudança de paradigma, é necessário conhecer os modelos anteriores.

Então, na tentativa de situar as ciências biológicas no contexto do século XXI, procuraram-se referências em autores que tratassem dos paradigmas em ciência e das transformações que ocorrem na sociedade e geraram uma crise nos modelos sociais e educacionais já estabelecidos.

Pode-se dizer que a sociedade atual sofre os efeitos da globalização e está marcada por contrastes sociais. Enquanto uma pequena parte da população mundial goza dos benefícios dessa globalização, tem acesso a uma quantidade crescente de

informações e convive com os produtos do avanço científico e tecnológico, o que lhes permite um aumento na expectativa e na qualidade de vida, outra parte da população, no entanto, está marginalizada e vive em condições precárias, sem direitos aos benefícios da ciência e da educação. Essas pessoas fazem parte de um mesmo universo e compartilham o mesmo espaço físico.

Conseqüentemente, os desafios impostos a essa sociedade têm levado a um desassossego, não apenas à comunidade acadêmica, mas a setores que se preocupam com a população. Nesse movimento, os valores e os conceitos há muito estabelecidos começaram a ser questionados, o que gerou uma crise em seus fundamentos e, em decorrência, uma busca de novos modelos. Portanto, como descreve Santos (1999, p. 5), vivemos um tempo de transição, um cruzamento de sombras: "... sombras que vêm do passado que ora pensamos já não sermos, ora pensamos não termos deixado ainda de ser, sombras que vêm do futuro que ora pensamos já sermos, ora pensamos nunca virmos a ser".

Esse tempo de desassossego não é passageiro e nem característico apenas da passagem do século, pois não é o calendário que empurra para a orla do tempo, mas a situação de desorientação vivida pela sociedade. De acordo com Santos (2000, p. 74), novos "mapas" e caminhos começam a se delinear. A crise do paradigma dominante traz consigo o perfil de um novo paradigma que começa a se definir; nomeado por Santos como um "paradigma de um conhecimento prudente para uma vida decente".

Essa crise se faz presente, também, na educação que busca caminhos para superar uma visão reducionista do universo e construir novos referenciais teóricos que possam nortear a busca de novas opções para a educação. Isto é, uma educação "que seja capaz de conciliar o que está acontecendo no mundo da ciência com os avanços científicos e tecnológicos e com a necessidade premente da construção e da reconstrução do homem e do mundo". (MORAES, 1997, p. 17)

Busca-se uma redefinição de valores, princípios e conceitos. Segundo Antunes (2002, p. 7), é na educação que repousa toda a esperança de futuro, toda a perspectiva de um sólido e irreversível crescimento. Nesse sentido, é preciso repensar o papel da educação e da escola e buscar caminhos que ofereçam uma formação compatível com este momento histórico. É preciso elevar o nível científico e técnico da população por meio de uma educação de qualidade, pois, segundo Burke (2003, p. 20):

O mundo está a exigir, cada vez mais, não que as pessoas saiam da escola com as cabeças repletas de todos os conhecimentos necessários para os dias atuais (o que, no fundo, será sempre impossível), mas sim que sejam *capazes de continuar a aprender coisas, aprenda a aprender, aprenda a pensar, a resolver problemas, a ser crítico, criativo, flexível, a ser autônomo.*

1.2 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Os resultados do avanço científico e tecnológico estão cada vez mais presentes no cotidiano. As discussões científicas não estão restritas ao meio acadêmico, mas presentes na mídia, nas escolas e em quase todas as instituições da sociedade. A ciência goza de um prestígio invejável não apenas junto aos intelectuais, mas também em todos os segmentos sociais, como afirma Dutra (1998, p. 9): “Ela é, por assim dizer, um sucesso dentro e fora dos muros da universidade”. Sua divulgação é importante para a democratização da sociedade e para a participação dos cidadãos nas escolhas que afetarão seu futuro. Assim, uma sociedade cientificamente mais culta será também uma sociedade mais livre e responsável.

A presença constante dos produtos da ciência e até mesmo da linguagem científica no dia-a-dia torna indispensável para que as pessoas tenham acesso aos fundamentos científicos e o domínio sobre eles. O conhecimento de tais fundamentos é essencial para que a população possa participar de atividades cotidianas, porque, em uma sociedade em que conhecimento e informação são altamente valorizados, seja ler um jornal ou assistir à televisão tornaram-se tarefas complexas que exigem análise e definição de critérios. E, portanto, é indispensável que as informações científicas necessárias para as tomadas de decisões coletivas, quanto ao meio ambiente, à saúde e ao uso da ciência e tecnologia, sejam compreensíveis e estejam ao alcance de todos (BIZZO, 2001, p. 12).

A educação científica deve possibilitar um conhecimento básico que possibilite o desenvolvimento do futuro cidadão, especialmente na formação de competências, habilidades e atitudes, que propiciem uma aprendizagem para a vida. A UNESCO assinala a necessidade de formar cidadãos alfabetizados cientificamente, o que só será possível com uma educação dinâmica, criativa e inovadora. Assim, “educar para a vida é ensinar o que faz sentido” (MENEZES, 2003, p. 20).

O conhecimento não pode ser pensado numa perspectiva de simples transmissão, mas com vistas a instrumentar o aluno – futuro cidadão, com qualquer

profissão – para melhor compreender a realidade em que se encontra, possibilitando-lhe uma atuação consciente sobre ela (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994, p. 46).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 12), o grande desafio é educar crianças e jovens, propiciando-lhes um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, de modo que adquiram condições para enfrentar as exigências do mundo que sofre rápidos processos de mudanças.

Tal desafio exige o esforço conjunto de todas as entidades e pessoas envolvidas no processo educacional. Nesse processo, o professor ocupa um lugar central e precisa abandonar a concepção predominante do paradigma tradicional, de mero transmissor de conhecimento, para assumir a responsabilidade de acompanhar o aluno em sua trajetória, preparando não apenas para situações que irão encontrar no futuro, mas também para o hoje.

De acordo com Behrens (2000b, p. 73), “o desafio imposto aos docentes [na atual sociedade] é mudar o eixo de ensinar para optar por caminhos que levem ao aprender”. Os profissionais preparados para o século XXI precisam ser criativos, críticos, questionadores, participativos e, principalmente, transformadores da realidade social.

Para ser atingida a melhoria do ensino de ciências, é importante investir no desenvolvimento e na valorização do professor, ainda nos bancos acadêmicos, assegurando-lhes uma orientação quanto aos objetivos das ciências, à utilização de técnicas, aos métodos e aproveitamento de conteúdos básicos, condizentes com a nova realidade educacional. Dessa maneira, o ensino de ciências fornecerá aos jovens condições (atitudes, métodos e conhecimento) para produzir conhecimentos, desenvolver a confiança e a segurança necessárias à sua inserção na sociedade como cidadão.

Segundo a perspectiva de Santos (2000), a educação vive um momento de transição entre “o velho” paradigma, que tem orientado suas práticas ao longo dos anos, e “o novo” que começa a se definir. Novas propostas para o ensino apontam para um repensar da função da escola e do professor.

Murcho (2002) escreve sobre as necessidades de pensar em mudanças na educação como um projeto para o futuro:

Os chamados "novos paradigmas" são idéias que se baseiam em livros que têm quase 40 anos (...) E quando introduzimos mudanças na educação, elas fazem-se sentir dentro de 20 anos e não hoje. Orientar a nossa educação pelas idéias de hoje já é um disparate, mas

orientar a educação por idéias que até hoje já estão enterradas é monstruoso. A educação de qualidade é um projeto para o futuro, para o desconhecido, para o que será o mundo que nós agora desconhecemos.

Assim, para oferecer uma educação crítica e transformadora, é necessário elegeer o essencial dos conteúdos conhecidos, para que os estudantes possam enfrentar o futuro com autonomia, seriedade e competência. A quantidade crescente de informações é um desafio a ser enfrentado. Naturalmente, um estudante com conhecimento das disciplinas básicas e que saiba associar teoria e prática estará mais preparado para superá-lo e tornar-se um cidadão capaz de, com criatividade, avaliar e produzir conhecimento. Em contraste, a educação que prepara o estudante para a repetição poderá privá-lo da possibilidade de participar ativamente da sociedade do futuro. Portanto, tal prática precisa ser superada.

Como já citado, o desafio de mudar o ensino precisa ser enfrentado por toda a comunidade. Para isso, o papel do professor é fundamental na construção de uma nova escola. As mudanças em educação também dependem dos professores, de sua formação e da transformação das práticas pedagógicas em sala de aula. Um professor só abandonará sua prática pedagógica quando esta se mostrar ineficiente ou insatisfatória. Por isso, a mudança paradigmática da ciência precisa impulsionar uma mudança no professor, que passará a refletir sobre sua prática e procurará novas formas para enfrentar os desafios impostos pela atualidade. Não existem receitas pedagógicas para qualificar professores, as grandes mudanças de rumo, quando necessárias, devem nascer da experiência observada e vivida em sala de aula (MARCOVITCH, 2000, p. 37).

É grande a responsabilidade do educador, principalmente durante um processo de transformação. Segundo Migliori (1993, p. 18), “ele não é só responsável pelas transformações que ocorram em seu próprio cérebro funcional, mas também pelas mudanças e capacitação dos potenciais do cérebro funcional de seus alunos.”

A necessidade de mudar leva o professor a enfrentar o desafio de analisar e reconstruir suas crenças e valores, superando a fragmentação, repensando sua prática e buscando caminhos que alicercem uma ação docente relevante, significativa e competente, porque a ação pedagógica deve levar o aluno à autonomia na produção de conhecimentos (BEHRENS, 2000a, p.60).

Não é possível pensar a formação de professores desvinculada da realidade escolar, pois é na escola que ocorre a maior parte do processo ensino-aprendizagem. Segundo McBride¹, citado por Nóvoa (1992, p. 29):

... o desafio consiste em conceber a escola como um ambiente educativo, onde trabalhar e formar não sejam actividades distintas. A formação deve ser encarada como um processo permanente, integrado no dia-a-dia dos professores e das escolas, e não como uma função que intervém à margem dos projectos profissionais e organizacionais.

No Brasil, a formação no Ensino Fundamental e Médio é prevista por lei e constitui direito básico do cidadão, mas é a formação em nível superior o quesito fundamental para a profissionalização do docente que atuará nesses níveis de ensino. Cabe, assim, aos professores universitários a responsabilidade de formar os profissionais da educação.

Esses professores universitários que, em seu dia-a-dia, enfrentam as dificuldades e os desafios do ensino, são os profissionais capazes de indicar os caminhos para a construção de uma nova proposta pedagógica condizente com o paradigma que propõe a produção do conhecimento.

Esta pesquisa pretende buscar junto a professores atuantes no nível superior uma visão atual do ensino de ciências biológicas nas Universidades do Paraná e suas propostas para melhorar a formação do licenciado em ciências biológicas. Com base nesses dados, serão identificados elementos capazes de contribuir para uma efetiva renovação da formação acadêmica dos professores de ciências. Para tal, a pesquisa propõe o seguinte problema:

Quais os referenciais teórico-metodológicos necessários para compor a formação do licenciado em Ciências Biológicas, que venham a atender aos desafios do ensino na sociedade atual?

Esta pesquisa tem como Objetivo Geral:

- *Propor pontos norteadores significativos para construção da prática pedagógica do professor das licenciaturas em Ciências Biológicas.*

Tendo a prática pedagógica do ensino de ciências biológicas como objeto de estudo, parece relevante destacar o papel que a ciência desempenha na sociedade,

¹ MCBRIDE, R. *The In-Service Training of Teachers*. London: The Falmer Press, 1989.

hoje e ao longo da história. Segundo Vasconcellos (2003, p. 17) “serão de fato muito poucos os profissionais que, ao saírem da universidade, terão oportunidade de atender bem para o paradigma de ciência que orienta a produção e a aplicação do conhecimento científico em sua área.” Incluiu-se, portanto, um estudo bibliográfico sobre a história e epistemologia da ciência e o paradigma científico tradicional, que fundamentou grande parte do aprendizado no passado e ainda se encontra presente em muitas escolas. Conseqüentemente, se desdobram os objetivos específicos:

- *Investigar os referenciais históricos e epistemológicos das ciências biológicas.*
- *Identificar historicamente os paradigmas em ciências, em educação e as novas propostas paradigmáticas.*
- *Analisar os sucessos e as dificuldades levantados pelos professores do curso de Ciências Biológicas, para uma atuação docente relevante.*
- *Propor pontos norteadores para a formação do licenciado em ciências biológicas, que venham atender a uma prática pedagógica adequada às mudanças que o momento atual exige.*

1.3 JUSTIFICATIVA

Ao iniciar o milênio, observa-se uma sociedade voltada para a informação, as ciências, a tecnologia e a globalização, uma sociedade que se movimenta e modifica rapidamente provocando mudanças econômicas, sociais e culturais, principalmente na profissão docente.

O progresso científico e tecnológico do século XX permite ver a fragilidade do paradigma que dominou a cultura ocidental por cerca de trezentos anos. Ele possibilitou grandes saltos evolutivos na história das civilizações pela democratização do conhecimento e pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Porém, sua visão mecanicista e fragmentada do mundo levou o homem a alienar-se da natureza, do trabalho, de si mesmo e dos outros (MORAES, 1997, p. 42).

Quando um modelo deixa de satisfazer as necessidades da comunidade, inicia-se um processo de mudança conceitual, com o surgimento de uma forma de pensamento totalmente diferente e finalmente a transição de um modelo para outro (MORAES, 1997, p. 55). Um modelo, que já não satisfaz a uma comunidade

científica, é substituído por outro que venha atender às necessidades dessa comunidade. Este processo é lento e gera uma crise de paradigmas.

O desafio imposto para os educadores do século XXI é superar a fragmentação, que gerou a atual crise nos conceitos fundamentais da escola, na sua concepção do que é ensinar e como fazê-lo. O modelo tradicional de educação não é suficiente para a resolução dos atuais problemas educacionais. Vive-se um momento de intervalo paradigmático. Um novo modelo está se delineando e certamente se desenvolverá no próximo período da história. Essa transição é descrita por Santos (2000, p. 15):

... os paradigmas sócio-culturais nascem, desenvolvem-se e morrem. Ao contrário do que se passa com a morte dos indivíduos, a morte de um dado paradigma traz dentro de si o paradigma que lhe há de suceder. Esta passagem da morte para a vida não dispõe de pilares firmes para ser percorrido com segurança. O que nasce é incomensurável com o que morre, não havendo, pois, nem ressurreições nem reencarnações.

O paradigma que está emergindo não pode ser apenas científico, tem de ser também social (SANTOS, 2000, p. 74). Isso requer que os indivíduos sejam criativos, participativos e conscientes do seu compromisso social como cidadãos.

Nessa nova realidade, a escola retoma seu papel social de “distribuir à população *um conjunto de conteúdos culturais* que nem os grupos primários como a família, os meios de comunicação social ou o desenvolvimento espontâneo da criança na vida coletiva são capazes de transmitir ou de gerar”, como destaca Pérez Gomes², citado por Fumagalli (1998, p. 16).

No processo de aprendizagem, os conteúdos continuam sendo relevantes, porém, deverão ser o reflexo das aspirações do educando e da sociedade. Um dos desafios para uma educação que venha atender a nova realidade do início do século XXI é reformar o pensamento, o que, de acordo com Morin (2001, p. 89), é: “... substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto.” Isto só será conseguido pela reflexão e por um ensino interdisciplinar, que permitirá a contextualização e a globalização dos saberes que ainda se apresentam fragmentados e compartilhados. A ênfase não está em acumular conhecimentos,

² PÉREZ GOMES, A. *Investigación en la escuela*. [Espanña}, 1992.

mas em saber buscá-los, relacioná-los e utilizá-los. Para Imbernón (2001, p. 21), o professor deve ser considerado:

...um agente dinâmico cultural, social e curricular, capaz de tomar decisões educativas, éticas e morais, desenvolver o currículo em um contexto determinado, elaborar projetos e materiais curriculares em colaboração com os colegas, situando o processo em um contexto específico controlado pelo próprio coletivo.

Professor e aluno aprendem juntos, em parceria. A construção do conhecimento em sala de aula é um processo social e compartilhado, no qual o conhecimento é sempre provisório e se refaz a cada momento. Sendo o conhecimento provisório e um processo de refazer-se, é necessário pensar nas mudanças em educação como um projeto de ensinar hoje o que será importante amanhã. Marcovith (2000, p. 43) cita alguns motivos para ensinar com uma perspectiva de futuro:

É necessário reconhecer que a juventude do século XXI será muito diferente, talvez mesmo oposta àquela de que fizemos parte, na década de 1960; reconhecer que a educação dura a vida inteira; reconhecer que a tecnologia tem um papel importante na educação das próximas gerações e na formação de mentalidades; reconhecer que uma visão de mundo é construída a partir da infância, na família, e tem o seu ponto de inflexão na escola durante a juventude; reconhecer que projetos profissionais, em quaisquer circunstâncias, devem estar associados aos valores de cidadania.

Os desafios impostos à licenciatura são: o que o aluno precisa saber ao sair da universidade e como prepará-lo para desempenhar com competência o papel de professor e divulgador da ciência. Esses desafios encaminham para uma dimensão maior, pois a divulgação da ciência é importante para a democratização da sociedade e para a participação dos cidadãos na tomada de decisões fundamentais sobre o futuro. Segundo Chamizo Guerreiro (2000, p. 24), “uma sociedade cientificamente mais culta também será uma sociedade mais livre e responsável”.

O ensino de ciências deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis. Assim, os estudantes poderão desenvolver posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundadas em critérios objetivos e baseados nos conhecimentos compartilhados pela comunidade escolarizada.

A importância dos professores de ciências é destacada por Chamizo Guerreiro (2000, p. 24):

Os professores de ciências em qualquer nível de escolaridade, e em qualquer lugar do mundo, são os mais importantes promotores do saber científico, mas não foram preparados para isso. Aceitando-se que os novos programas de ciências possam estar na direção correta, demorarão anos para serem adequadamente ensinados, se é que alguma vez o serão. Até então milhões de crianças terão deixado a escola e não poderão ter acesso ao conhecimento científico senão através da divulgação da ciência.

Diante desse alerta, cabe à universidade qualificar o futuro professor para analisar criticamente os diversos discursos, ajudando seus alunos a melhor compreender e criticar textos, práticas, experiências e padrões culturais, formando cidadãos reflexivos, aptos a exercer funções especializadas em todas as áreas de conhecimento.

Neste mesmo contexto, cita-se Buarque (1994, p. 76), que destaca a importância do professor na formação de pessoas competentes, que o futuro exige e o presente permite.

Nada impede mais o crescimento do aluno do que o professor, cuja aula se transforma em bonitas e eficientes apostilas para que ele passe nos exames, substituindo o método de descoberta pelo discurso da memória. Nada pode fazer o aluno crescer mais do que o professor que o ensina a fazer perguntas, orienta-o na descoberta e no uso de métodos que façam avançar o entendimento.

O professor universitário representa um papel muito importante nessa complexa tarefa de melhorar a qualidade social da escolarização. Pois, a formação inicial deixa de ser um processo de “ensinar” aos futuros professores como “ensinar”, para adquirir uma dimensão pessoal, de autodescoberta, um processo de tomar consciência de si próprio e então se relacionar com o outro. A formação não se constrói por acumulação, mas em uma perspectiva crítico-reflexiva que leva ao pensamento autônomo e implica investimento pessoal, um trabalho livre e criativo, com vista à construção de uma identidade.

Somente com o comprometimento de todos que estão ligados à educação é que será possível a realização das mudanças necessárias para o enfrentamento dos desafios impostos pela sociedade em transformação desse início de milênio. Enfatiza-se a necessidade de repensar a educação. Segundo Behrens (1999, p. 28): “... o paradigma tradicional presente em grande parte das salas de aula do meio acadêmico precisa de um urgente repensar, pois os futuros profissionais esperados para atuarem nas próximas décadas deverão ser críticos, criativos e transformadores.”

Nessa realidade, o ensino deixa de ser somente transferir conhecimento e o professor assume o desafio de criar as possibilidades para a produção e construção do conhecimento. Dessa maneira, a pesquisa destaca o professor, não como único

responsável, mas como figura essencial no processo de pensar uma nova sociedade capaz de provocar mudanças e transformar a realidade.

1.4 METODOLOGIA

Enquanto o campo das ciências era orientado predominantemente pelo paradigma newtoniano-cartesiano que trazia um modelo de racionalidade científica e que utilizava a experimentação como instrumento de verificação, o campo da pesquisa em ciências sociais e educação se orientava pelo paradigma positivista.

Segundo Triviños (1987, p. 33-41), o positivismo representou uma corrente de pensamento que alcançou inquestionáveis avanços no desenvolvimento do conhecimento como metodologia da ciência. Como método de pesquisa, sob influência do paradigma newtoniano-cartesiano, apresentava características semelhantes a esse paradigma, pois, ambos aceitavam apenas a realidade dos fatos observados e reconheciam o princípio da verificação como demonstração da verdade, consideravam que os fenômenos da natureza assim como os sociais eram regidos por leis imutáveis, proclamavam como a função essencial da ciência a capacidade de prever, consideravam a realidade como partes isoladas.

“As críticas ao paradigma positivista levaram, a partir da década de 70, à adoção de abordagens alternativas de pesquisa nas ciências sociais e na educação” (SANTOS FILHO, 2001, p. 36). Uma nova proposta denominada qualitativa se apresentou como alternativa metodológica frente ao positivismo quantitativista, o qual sofria a influência do pensamento científico moderno: “*para conhecer, é preciso quantificar; e o rigor científico é dado pelo rigor das medições*” (MORAES, 1997, p. 41).

A investigação qualitativa é definida por Bogdan e Biklens (1994, p. 16) como uma investigação em que os dados recolhidos são designados qualitativos, isto é, ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas. As questões a investigar são formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda sua complexidade e em contexto natural e privilegiam a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. O investigador, como instrumento principal da investigação, assume que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre a pesquisa. A análise dos dados levantados é realizada por meio de análise crítica e qualitativa das contribuições dos sujeitos.

A opção por uma abordagem qualitativa é consequência das concepções que foram adotadas nessa pesquisa quanto à visão de sociedade, de ciência e de educação, assumida pela pesquisadora. Situando este momento histórico, como um momento de construção de um paradigma que tenta superar a fragmentação e a reprodução do conhecimento e busca conceber o mundo como um todo integrado, o ser humano como cidadão responsável, participante e o professor como um profissional criativo, crítico e transformador da realidade social.

Na pesquisa qualitativa, segundo Alves (1991, p. 54), a realidade é uma construção social na qual o investigador participa, portanto os fenômenos só podem ser compreendidos dentro de uma perspectiva holística. Conhecedor e conhecimento estão sempre em interação, e a influência dos valores é inerente ao processo de investigação.

Para Alves (1991, p. 58), podem ser identificadas três etapas no estudo qualitativo:

- Período Exploratório – quando ocorre a imersão do pesquisador no contexto, com o objetivo de obter uma visão geral do problema, contribuindo para a focalização das questões e a identificação de informantes e outras fontes de dados.
- Investigação Focalizada – período no qual se inicia a coleta sistemática de dados, que pode ou não recorrer ao uso de instrumentos auxiliares.
- Análise Final e Elaboração do Relatório – momento de análise e composição dos resultados e conclusões informais, colhidas no decorrer da pesquisa, até chegar ao relatório final.

A escolha do problema pode ser determinada pelo envolvimento do pesquisador, direta ou indiretamente, em uma realidade que apresenta uma situação que precisa ser esclarecida. Nessa pesquisa o tema, formação do professor de ciências, foi determinado pela experiência profissional da pesquisadora. O problema foi definido após a priorização do professor universitário como profissional capaz de indicar referenciais teórico-metodológicos necessários na formação de um professor de ciências *criativo, crítico e transformador da realidade social*, para enfrentar os desafios da sociedade atual.

Ao delimitar-se o problema da pesquisa, identificaram-se também os participantes iniciais. Selecionaram-se os sujeitos da pesquisa entre docentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, com o objetivo de formar, junto com esses docentes, um quadro geral sobre o ensino de ciências no século XXI, investigando suas propostas para possibilitar aos seus alunos uma análise global da situação educativa.

Segundo Bogdan e Biklens (1994, p. 52), "... toda investigação se baseia numa orientação teórica. Os bons investigadores estão conscientes dos seus fundamentos teóricos, servindo-se deles para recolher e analisar dados". É a teoria que permite ao investigador dar coerência aos dados. Portanto, na fase exploratória, foi realizado um levantamento das principais concepções de formação docente na área de ciências biológicas. Essa revisão inicial da literatura forneceu a base conceitual para uma primeira classificação dos dados, o que permitiu estabelecer relações significativas entre os aspectos teóricos e os dados observados e analisados.

Os dados foram coletados, com a utilização de questionários abertos, que foram analisados para elaboração do relatório final, em um processo contínuo, no qual foram identificadas: dimensões, categorias e relações, o que lhes conferiu significância. Analisar dados significa elaborar todo o material obtido durante a pesquisa, organizá-lo e dividi-lo em partes relacionadas, para identificar tendências e padrões relevantes, que posteriormente serão reavaliados. Assim, buscam-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado.

CAPÍTULO II

CIÊNCIA – SUA HISTÓRIA E SEUS PARADIGMAS

2.1 O QUE É CIÊNCIA

Ao definir a prática pedagógica do professor das licenciaturas em ciências biológicas como objeto de estudo, procurou-se apontar o papel que a ciência e o conhecimento desempenham nas sociedades. Assim, também é objetivo desta pesquisa apresentar uma visão geral sobre a epistemologia ou filosofia da ciência, como também indicar alguns pontos marcantes no desenvolvimento da ciência e sua relação com a formação da sociedade e da cultura ocidental, em diferentes momentos da história.

A adoção da ciência como base de organização das sociedades modernas vem sendo questionada, à medida que, nos últimos anos, vem aumentando a preocupação com as conseqüências de seu uso. Apesar disso, não se pode

menosprezar sua importância, pois ela constantemente modifica o mundo. Na opinião de Dixon (1976, p. 2): “A ciência era uma grande aventura para o espírito humano e um meio de libertar o homem da escravidão e, certamente, precisávamos dela”.

Mas, o que distingue a ciência de outras atividades? E por que o conhecimento científico é tão valorizado? Essas reflexões tornaram-se tão complexas que poucos cientistas se preocupam em defini-las e têm dificuldades de superar a visão de herdeiros dos pensadores gregos e de uma seqüência de personagens através da história. Dixon (1976, p. 10) reforça que “os próprios cientistas estão longe de concordar sobre a base intelectual de seu trabalho”, pois muitos sequer pensam a respeito e deixam tais especulações para aqueles cavaleiros solenes, os filósofos da ciência.

A ciência é tradicionalmente reconhecida pelo conhecimento que produz, um conhecimento que inclui, em qualquer forma ou medida, uma garantia da própria validade. Segundo Abbagnano (2000, p. 136), o conceito tradicional de ciência inclui “garantia absoluta de validade, sendo, portanto, como conhecimento, o grau máximo da certeza”.

Nesse contexto conservador, Chalmers (1993, p. 23) descreve a ciência como conhecimento derivado dos dados da experiência e portanto: “conhecimento científico é conhecimento provado”. Tal concepção tornou-se senso comum para a ciência a partir do século XVII, como consequência da “Revolução Científica”, e ainda é aceita por parte da sociedade, pois as teorias científicas eram resultado da rigorosa obtenção dos dados de experiências, adquiridos por observação e experimentação. A ciência, orientada por esses princípios, busca seus fundamentos no que o observador pode ver, ouvir e tocar. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência, até porque seu principal pressuposto é a objetividade. O conhecimento científico é conhecimento confiável, uma vez que é objetivamente provado.

Segundo Chauí (2001, cap. 2), a ciência antiga, inicialmente descrita por Aristóteles, concebia a realidade como um mundo no qual os seres possuíam um lugar natural de acordo com sua perfeição e estavam hierarquizados em graus que iam dos inferiores aos superiores. Em oposição ao pensamento grego, a ciência denominada moderna, elaborada por Galileu e Newton em finais do século XVII, nascia com a idéia de intervir na natureza, de conhecê-la para apropriar-se dela, para controlá-la e dominá-la. Tais mudanças conceituais do pensamento científico representam a passagem da ciência teórica e qualitativa para uma ciência tecnológica e quantitativa. Embora a ciência continue sendo o resultado de árduos trabalhos de observação e

experimentação, segundo seu método específico – a metodologia científica, seus resultados deixam de ser encarados como verdades absolutas. É que, como considera Bronowski (1990, p. 90), a ciência é uma atividade característica da vida humana; portanto, “vida é ação e vida humana é ação pensada”. Assim, a ciência é uma constante escolha de alternativas, em que a ação estará sempre dirigida para o futuro. O rumo da ciência é orientado pelas necessidades sociais, porque a única razão da verdade científica é melhorar o futuro da humanidade, reconhecendo-se antes de tudo humana e portanto falível.

2.2 A CLASSIFICAÇÃO DAS CIÊNCIAS

No decorrer da história da cultura ocidental, muitas foram as tentativas de classificar as ciências. Abbagnano (2000, p. 140-141) considera que o objetivo da classificação é a busca de um modo definitivo que dê um quadro completo de todas as disciplinas científicas com o intuito de dividir as ciências em dois ou mais grupos, segundo a afinidade de seus objetos ou instrumentos de pesquisa.

No entanto, alguns filósofos alertam que não se pode conferir caráter absoluto e rigoroso à distinção entre as várias ciências. Nesse contexto, Abbagnano (2000, p. 141) cita Von Mises³, que defendia que qualquer divisão ou subdivisão das ciências tem apenas importância prática e provisória, porque os progressos mais decisivos, não raras vezes, originaram-se do esclarecimento de problemas que se encontram nos limites entre setores, até então, tratados separadamente.

Muitos atribuem a Aristóteles a primeira classificação sistemática das ciências, que empregava três critérios para agrupar os saberes: ausência ou presença da ação humana (ciências teóricas e práticas); imutabilidade ou permanência e mutabilidade ou movimento (ciências metafísicas, físicas ou naturais e matemáticas) e o critério da modalidade prática (práxis e técnicas). Na opinião de Chauí (2002, p. 260), essa classificação sofreu pequenas variações até o século XVII.

Porém, considera-se que a mais difundida de todas as classificações é a proposta por Ampère⁴, citado por Abbagnano (2000, p. 141), segundo a qual as ciências estavam divididas em: ciências do espírito (*noológicas*) e da natureza

³ VON MISES. *Kleines Lehrbuch des Positivismus*, 1939.

⁴ AMPÈRE. *Essai sur la philosophie des sciences*, 1834.

(*cosmológicas*). Essa classificação, que data do século XIX, foi amplamente aceita e reexpressa, algumas vezes, em outros termos.

Abbagnano faz referências a outras classificações das ciências ao longo da história, citando alguns autores. Comte⁵ distinguia duas espécies de ciências naturais: as abstratas ou gerais, que tentavam identificar as leis que regem os fenômenos, e as concretas ou descritivas, voltadas à aplicação dessas leis. Ainda no século XIX, Spencer⁶ retomou essa classificação e subdividiu as ciências em: ciências abstratas (lógica formal e matemática), abstrato-concretas (mecânica, física, química) e concretas (astronomia, mineralogia, geologia, biologia, psicologia, sociologia). Mais tarde, a classificação de Spencer foi simplificada por Wundt⁷, que a reduziu a apenas dois grupos: ciências formais (lógica e matemática) e ciências reais (da natureza e do espírito). Essa distinção entre ciências formais e ciências reais ainda é amplamente aceita. Em 1934, Carnap⁸ repropõe a classificação de Wundt, justificando que as ciências formais só conteriam asserções analíticas, e as ciências reais, ou factuais, conteriam também asserções sintéticas.

A esse respeito, Chauí (2001, p. 260) considera que das inúmeras classificações propostas, as mais conhecidas e utilizadas foram elaboradas por filósofos franceses e alemães do século XIX, que se baseavam nos objetos estudados, no tipo de método empregado e no resultado obtido. Estes classificavam as ciências em: matemáticas ou lógico-matemáticas, naturais, humanas ou sociais e aplicadas.

Quanto às ciências naturais, pode-se dizer que, desde Aristóteles, elas se desenvolveram graças ao papel conferido às observações e, mais tarde, a experimentação. Tinham como objeto duas ordens de fenômenos: os físicos ou as coisas, estudados pela física, e os vitais ou os organismos vivos, estudados pela biologia.

O estudo dos fenômenos vitais deu origem à biologia ou ciência da vida. Sabe-se que os primeiros biólogos eram médicos e buscavam o princípio vital que determinava a fonte da vida, e que Aristóteles foi um dos precursores desta nova ciência. Chauí (2001, p. 267) escreve que o filósofo também se interessou por fenômenos vitais, como a reprodução e pela classificação dos seres vivos em gêneros e espécies.

⁵ COMTE. *Cours de phil. positive*, 1830.

⁶ SPENCER. *The Classification of the Science*, 1864.

⁷ WUNDT. *System der Philosophie*, 1889.

⁸ CARNAP. *Erkenntnis*, 1934.

2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS PARADIGMAS

A ciência, como é conhecida nos dias de hoje, teve seu início no século XVII, quando a Europa, após um longo período de guerras religiosas, estabeleceu um novo modo de vida, marcado pelos grandes descobrimentos marítimos, pela exploração comercial e pelo desenvolvimento industrial (BRONOWSKI, 1990, p. 85).

Quando a idéia de natureza foi posta em foco pelo pensamento, tornou-se tema de intensa e prolongada meditação e constituiu-se como matéria de estudo, as ciências naturais. No entanto, a concepção de natureza sofreu profundas transformações ao longo da história.

Nos primórdios da civilização, quando surgiu a primeira estrutura de epistemologia, como forma de conhecimento do mundo, o sobrenatural e o mágico eram aceitos como estatuto de verdade (COLLINGWOOD, 1976, p. 7). A realidade era encantada e sobrenatural e tinha o mito (*Mythos*) como forma de conhecimento. Sua narrativa era inspirada pelos deuses ou por forças naturais que intervinham e instalavam a ordem no mundo.

O desenvolvimento da concepção do pensamento científico teve seu início na Grécia Antiga, entre os séculos VIII a VI a.C., quando os gregos reconheceram que a razão, a alma racional, podia ser usada como instrumento de conhecimento do mundo e das coisas. Tal fato é denominado por Vasconcellos (2003, p. 53) como “a descoberta do *logos*”. Esse salto do mito para o *logos* aconteceu com os pré-socráticos, mais de quatro mil anos depois do aparecimento das primeiras civilizações. Era o início da filosofia da natureza, que considerava as criaturas terrestres dotadas de vida e inteligência e representantes de uma organização poderosa de vitalidade e racionalidade.

Os gregos encontraram uma ordem implícita na natureza. Vasconcellos cita o grego Thales (624-562 a.C.) como o responsável pelo primeiro rompimento com o mito como forma de conhecimento humano e introdutor da filosofia da natureza. Ainda considerando o pensamento grego, foi Sócrates (469-399 a.C.) quem introduziu o argumento e a demonstração como formas de justificar proposições e afirmações. Em seguida, tanto Platão (427-347 a.C.) quanto Aristóteles (348-322 a.C.) enfatizaram a necessidade de instalar um conhecimento verdadeiro mediado pela racionalidade, ou seja, um conhecimento discursivo e demonstrativo.

A razão foi substituída por outra forma de racionalidade, a lógica. Segundo Vasconcellos (2003, p. 56), "... a racionalidade lógica teve seu padrão fixado por Aristóteles, foi posteriormente desenvolvida pelos pós-aristotélicos e pelos escolásticos medievais e vem prevalecendo por mais de dois mil anos, tanto na ciência, quanto na filosofia."

A Idade Média (450-1400 d.C.) foi caracterizada pela busca da revelação, que tinha em Deus a fonte da verdade. Apresentava uma visão orgânica do mundo, em que os processos da natureza eram interdependentes dos fenômenos materiais e espirituais e, subordinados às necessidades do indivíduo e da comunidade. Nesse período ficaram incertas as fronteiras entre a filosofia e a teologia, pois acima das verdades da razão estava a fé, a busca da revelação e da salvação da alma após a morte (teocentrismo).

De acordo com Moraes (1997, p. 33), "para o homem medieval, a realidade era sagrada por ter sido estabelecida por Deus e cabia ao homem contemplar e compreender a harmonia existente no universo". O período medieval foi marcado pela repressão e pouco se inovou em termos de conhecimento científico.

A separação entre a ciência e a filosofia ocorreu a partir do século XVII d.C., com a Idade Moderna. A idéia de natureza aceita pela ciência medieval começou a sofrer mudanças radicais, resultando em um novo pensamento científico, que era uma antítese da visão grega, pois negava que o mundo da natureza fosse um organismo e o considerava desprovido de inteligência e vida, portanto incapaz de ordenar seus próprios movimentos de maneira racional. Os movimentos que manifestavam eram impostos pelo exterior, e sua regularidade, pelas "leis da natureza". O mundo era uma máquina. A visão do mundo e os sistemas de valores que estão na base da cultura foram formulados nesse período.

Esse período trouxe dúvidas e desconfiças, pois pregava um modelo de ciência preocupado em posicionar o homem como senhor do mundo e buscava fornecer-lhe meios de superar a ignorância para torná-lo possuidor da natureza, exercendo o controle sobre ela. Moraes (1997, p. 33) descreve a mudança do pensamento medieval para o moderno como consequência de uma revolução científica: "a visão de um mundo orgânico, vivo, espiritual e encantado passou a ser substituída pela noção de um mundo-máquina, composto de objetos distintos, em virtude

das mudanças revolucionárias na física e na astronomia, ocorridas depois de Copérnico, Galileu e Newton.”

Quando Nicolau Copérnico (1473-1543) afirmou, em seu livro *Revoluções dos Corpos Celestes*, que o planeta não passava de um pequeno satélite do Sol, o mundo medieval, cuja filosofia repousava na vizinhança entre a Terra e Deus, perdeu as suas certezas. Suas idéias determinaram uma revolução sobre o futuro da fé. Pela magia de sua matemática transformou um universo cujo centro era a Terra e o homem, num calidoscópico de estrelas no qual o planeta não passava de momentânea precipitação de uma nebulosa, e Deus, que, estava tão perto, se afastou para o fundo do espaço sem limites. O céu místico torna-se o céu físico da meteorologia (WILL, 1954, p. 30).

Mas a revolução no mundo das idéias não parou, pois Copérnico foi seguido por Galileu Galilei (1562-1642), que introduziu a descrição matemática da natureza: o pensamento podia ser perfeitamente lógico e enquadrado no bom-senso, sem que necessariamente fosse verdadeiro. Esses dois cientistas abalaram as verdades reveladas pela fé do homem medieval, o que provocou mudanças na física, na matemática e na astronomia. Autores como Bronowski (1990), Capra (1996), Moraes (1997) e Santos (1999) referem-se a essa mudança radical do pensamento medieval para o pensamento moderno como “Revolução Científica”.

Simultaneamente, na Inglaterra Francis Bacon (1561-1626) propunha o método indutivo como nova forma de estudar os fenômenos naturais, o qual passou a ser considerado como o método da ciência moderna. O filósofo inglês, considerado o precursor da filosofia empírico-positivista, propunha que a meta da ciência era o melhoramento da vida do homem na Terra, e essa meta seria alcançada por meio da coleta de fatos com observação organizada e construção de teorias a partir daí (MORAES, 1997, p. 35). Em suma, a busca da verdade não poderia ficar na dependência do raciocínio dedutivo, que era puramente mental. Era o fim da lógica de Aristóteles e o início da experimentação e da observação como métodos para chegar à verdadeira compreensão dos fenômenos que dariam ao homem o poder sobre a natureza. Para Will (1954, p. 31), “a história do intelecto europeu não passa do espírito baconiano contra a concepção medieval do mundo”.

O francês René Descartes (1596-1650), pensador, físico e matemático, é considerado figura central na origem da ciência moderna, segundo Vasconcellos (2003, p. 59), “foi Descartes quem enfatizou que o método da filosofia seria a

especulação ou o método reflexivo, enquanto o da ciência (das ciências empírico-positivas) seria a experimentação ou o método matemático”.

Ele buscava o fundamento do empreendimento científico no raciocínio dedutivo, que tinha na razão a base segura para a compreensão do homem e da natureza. De um modo diferente de Bacon, acreditava no ideal de Arquimedes de uma hierarquia dedutiva de proposições. O pensamento cartesiano levou os biólogos a adotarem, até hoje, uma mecânica de relojoeiro como modelo de processos vitais.

O pensamento cartesiano seguia um método analítico, propondo a decomposição do pensamento e dos problemas em partes até chegar a um grau de simplicidade suficiente para que a resposta estivesse evidente. Para esse método, a dúvida era o ponto fundamental, e o raciocínio, seu instrumento básico. Conforme Moraes (1997, p. 36), a única coisa sobre a qual Descartes não tinha dúvida era a sua existência como pensador, o que o levou a afirmar “Penso, logo existo”. Filósofos como Bacon e Descartes testemunham uma ruptura nas verdades até então aceitas, possibilitando uma nova visão de mundo com uma só forma de conhecimento, uma ciência moderna e o surgimento de um novo paradigma.

Foi o inglês Isaac Newton (1642-1727) que como filósofo e matemático deu realidade à visão do mundo como máquina perfeita, ao desenvolver uma completa formulação matemática da concepção mecanicista da natureza (MORAES, 1997, p. 37). Como Descartes, a influência de Newton é tão significativa na revolução científica que o paradigma da ciência é também conhecido como paradigma newtoniano-cartesiano do mundo como máquina. Sua importância na formação do pensamento moderno é descrita por Capra (1996, p. 35):

O arcabouço conceitual criado por Galileu e Descartes – o mundo como uma máquina perfeita governada por leis matemáticas exatas – foi completado de maneira triunfal por Isaac Newton, cuja grande síntese, a mecânica newtoniana, foi a realização que coroou a ciência do século XVII.

Nesse sentido, Vasconcellos (2003, p. 63) considera que “com Newton, a ciência moderna, que vinha se edificando em torno da matemática, passa a se edificar em torno das ciências da natureza: a física empírica torna-se o modelo de ciência, o paradigma.”

2.4 A CIÊNCIA MODERNA

A filosofia moderna propunha que o conhecimento verdadeiramente científico estivesse fundado na razão, em substituição da fé dos escolásticos da Idade Média. O projeto da modernidade era ambicioso e buscava estender o novo padrão de racionalidade a todos os domínios, do universo físico ao mundo social, político e moral. Ao trabalhar com os raciocínios indutivo e dedutivo, a ciência passou da observação de fatos à criação de leis universais mediante formulação de hipóteses (indução) e de teorias (dedução) – o processo lógico-dedutivo.

Segundo Santos (2000, p. 60-61), a ciência moderna é presidida por um modelo de racionalidade que se constituiu a partir da revolução científica do século XVI, sob domínio das ciências naturais. No novo modelo global, a racionalidade científica era também totalitária, pois negava o caráter racional a todas as formas de conhecimento que não se pautassem pelas suas regras metodológicas. O novo paradigma científico possibilitava uma só forma de conhecimento verdadeiro.

Ao contrário da ciência aristotélica, a ciência moderna não reconhecia a experiência imediata como base do conhecimento comum, separava a natureza do homem e reconhecia a matemática como instrumento para análise lógica da investigação e o modelo de representação da estrutura da matéria. Para Moraes (1997, p. 41), com base nesse posicionamento, surgiram duas conseqüências importantes que influenciaram o pensamento moderno:

Uma se refere ao fato de que, para conhecer, é preciso quantificar, e o rigor científico é dado pelo rigor das medições. As qualidades do objeto não têm valor científico. A outra está relacionada ao pensamento científico moderno, em que, para conhecer é preciso dividir, classificar, para depois tentar compreender as relações das coisas em separado.

A matemática newtoniana continuou sendo o instrumento de análise, de lógica e de investigação. Esse modelo produziu uma crise na forma de ver o mundo, a natureza e na posição ocupada pelo homem. O pensamento newtoniano-cartesiano, com sua visão do homem-máquina, provocou o confronto dos opostos, como os dualismos entre matéria e mente, corpo e alma, bem e mal.

Esse dualismo também estava presente nas ciências biológicas, que teve em sua história a marca de dois grandes paradigmas referentes à evolução dos seres vivos: o fixismo, que admitia a origem de todos os seres vivos nos sete dias da criação, segundo o Velho Testamento, e o evolucionismo, que admitia a

mutabilidade das espécies. Para Freire-Maia (1992, p. 107), a idéia de que os seres vivos seriam capazes de sofrer mudanças remonta à antiguidade e foi defendida, a partir do século XVII, por cientistas como Lamarck. Foi, no entanto, a tese oposta – que considerava os seres vivos fixos ao longo dos tempos e cada uma de suas espécies representantes do resultado de uma criação especial – que dominou o pensamento ocidental, apoiada nos escritos da Bíblia.

Afirma, ainda, Freire-Maia (1992, p.111), que foi Charles Darwin (1809-1882), com sua teoria da evolução pela seleção natural, quem provocou a ruptura que abalou a estrutura da modernidade, causando uma crise profunda na história do pensamento humano. Darwin revolucionou conceitos ao descrever o que observou em suas viagens - a natureza era um processo contínuo de seleção natural, uma luta pela vida e pelo poder, uma impiedosa eliminação dos inaptos, em que cada vida era vivida às custas de outras vidas; algumas espécies sobrevivem por algum tempo, enquanto outras desapareciam – era a evolução, era a natureza.

Darwin e Copérnico abalaram os alicerces das sociedades nas quais viviam, a “verdade” havia sido questionada e derrubada, tornando-se necessário partir em busca de “novas realidades”.

Copérnico reduziu a terra a um grão de poeira entre as nuvens. Darwin reduziu o homem a um animal em luta para uma transiente dominação do mundo, que deixou de ser filho de Deus para ser filho da luta. A espécie humana não era mais uma criação divina, mas uma espécie simiesca, que os azares da mutação e da seleção ergueram a precária dignidade. O homem que não é imortal está condenado a morrer desde seu nascimento (WILL, 1954, p. 35).

A visão moderna da ciência desenvolveu-se em grande parte dentro das ciências físicas e matemáticas. Segundo Capra (1996, p. 29), “no velho paradigma, a física foi o modelo e a fonte de metáforas para todas as outras ciências”. Essa situação não se mostrou cômoda para as ciências biológicas, que não podiam utilizar a matemática como instrumento de análise. Embora a biologia tenha obtido triunfos no século XIX, com as teorias celulares, evolucionistas, da embriologia e da microbiologia, a visão do homem-máquina não lhe era satisfatória. As limitações do modelo reducionista foram evidenciadas quando se procurava resolver problemas do desenvolvimento e da diferenciação, para Capra (1996, p. 38) o “problema básico do desenvolvimento, que aparece em muitas variações por toda a biologia, foge claramente diante da concepção mecanicista da vida”.

Para as ciências biológicas o modelo da ciência moderna era desconfortável, pois como explicar, pelas leis da física e da matemática, a complexidade crescente

dos seres vivos? Segundo Vasconcellos (2003, p. 95), os biólogos viviam uma situação de ambivalência: queriam uma biologia científica, mas o objeto científico deveria ser analisado na perspectiva newtoniana, que expressava a natureza por meio de equações matemáticas; opor-se ao mecanicismo seria opor-se à própria ciência. Não estava disponível uma alternativa que fosse científica. Então, eles praticavam uma atividade científica reducionista focalizada no funcionamento físico-químico do ser vivo, submetido às leis da natureza inanimada, sem perguntar por sua essência ou sua gênese. Assim, as ciências biológicas se desenvolveram paralelamente ao desenvolvimento de outras, como a física bem-sucedida, debatendo-se entre o desejo e a estrutura fechada do mecanicismo.

Não obstante o pensamento newtoniano-cartesiano sobre o mundo, presente no paradigma de ciência ou tradicional, esteja sendo questionado, é impossível negar o desenvolvimento científico e tecnológico que possibilitou. A ciência moderna propiciou grandes saltos evolutivos na história das civilizações, seja como uma forma de democratizar o conhecimento, seja pelo surgimento de técnicas eficientes para a produção de novos conhecimentos. Entretanto, a dimensão do divino desapareceu, deixando um vácuo espiritual que se tornou característico da cultura moderna. Moraes (1997, p. 39) descreve o dualismo entre espírito e matéria:

Hoje, sabemos que a valorização das qualidades primárias da matéria trouxe grandes benefícios para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Mas, como tudo na vida tem dois lados, esse fato acarretou também um pesado ônus, que provocou uma significativa perda para a raça humana em termos de sensibilidade, estética, sentimentos e valores ao direcionar atenção e importância para tudo o que fosse mensurável e quantificável. O mundo foi ficando árido, morto, incolor, sem paladar, cheiro, consciência e espírito.

A crise do paradigma de ciência é analisada por Santos (2000, p. 70), que a considera profunda e, eventualmente, como o final da ciência moderna. O progresso do conhecimento nos domínios da microfísica, da química e da biologia, nos últimos trinta anos, é um dos motivos dessa crise. Na biologia, em que as interações entre os fenômenos e formas de auto-organização são mais visíveis, a noção de lei tem vindo a ser parcial e sucessivamente substituída pela noção de sistema, de estrutura, de modelo e, por último, pela noção de processo.

Na primeira metade do século XX, as idéias de biólogos, identificados por Capra (1996, p. 39) como organísmicos, levaram ao “pensamento sistêmico”, uma nova forma de pensar os fenômenos biológicos, segundo o qual as propriedades

essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui e que só surgem das interações e das relações com as partes.

A abordagem sistêmica, na visão de Capra (1999) e Vasconcellos (2003), considera que as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo, em oposição ao pensamento cartesiano, que afirmava ser o todo nada mais que a soma das partes, que deveriam ser analisadas isoladamente. A compreensão de que os sistemas são totalidades complexas e integradas e não podem ser entendidos pela análise, provocou um choque nos pressupostos da ciência moderna.

Essa nova visão da realidade tem gerado uma crise na visão mecanicista de Descartes e Newton. Em consequência, iniciou-se um processo de mudança conceitual, provocando a revisão dos pressupostos até então aceitos e o surgimento e aceitação de novas formas de pensamento.

2.5 O MÉTODO CIENTÍFICO E O SENSO COMUM

O conhecimento é uma construção que tenta representar a realidade e é produzida na relação entre dois pólos gnoseológicos: o sujeito cognoscente e o objeto cognoscível. Nessa relação o sujeito tem a função de conhecer o objeto, formatizando as observações obtidas pela observação do objeto. O sujeito terá acesso ao objeto pelo método, que é o caminho usado para chegar à solução de um problema. O método científico é utilizado pela ciência para a produção de conhecimento.

No sentido de conceituar, a descrição clássica de método científico considera a observação fiel da realidade como ponto de partida para a investigação científica. Dessas observações são formuladas hipóteses, que são submetidas a verificações experimentais, isto é, testadas. Essas hipóteses, após serem experimentadas, são finalmente inseridas em teorias que se apresentam como representações da realidade, com o intuito de produzir conhecimento. Uma teoria é considerada “válida” quando fornece um instrumento satisfatório de “leitura” do mundo observado. O conhecimento produzido pela aplicação do método científico é comentado por Morin (1996, p. 15):

Há três séculos, o conhecimento científico não faz mais que provar suas virtudes de verificação e de descoberta, em relação a todos os outros modos de conhecimento. É o conhecimento vivo que conduz a grande aventura da descoberta do universo, da vida, do homem. Ele trouxe, e de forma singular neste século, fabuloso progresso ao nosso saber.

A aplicação do método científico resulta na formulação de uma teoria científica sobre um conjunto de fenômenos observados e sobre os fatos que o determinam. Nesse sentido, a ciência é objetiva, quantitativa e generalizadora, pois estabelece relações após investigações, e distingue-se da magia por ser resultante de um trabalho investigativo no qual os fatos são construídos e verificados, produzindo conhecimento e libertando o homem do medo e das superstições.

No entanto, as representações conscientes da realidade apresentadas pela ciência não podem ser definidas enquanto não passarem do fato para a lei. Bronowski (1990, p. 111) afirma que a ciência é uma linguagem e como tal define suas partes pelo modo como constituem um significado. É a unidade interna e a coerência dessa linguagem que dão credibilidade à ciência e a tornam um sistema melhor de previsão que qualquer outra linguagem menos ordenada.

Se conhecimento é expresso pela linguagem, predominantemente a linguagem escrita, pode-se dizer que a representação da verdade pode estar no discurso que o sujeito faz sobre o objeto. Todavia, algumas vezes essa forma de expressão não consegue sintetizar o que foi formalizado pelo cérebro e muitas informações deixam de ser emitidas, impossibilitando a reprodução exata dos fenômenos observados. A linguagem científica exige racionalidade e objetividade. Segundo Severino (1975, p. 17), a comunicação científica se faz pela mediatização da linguagem:

... a mensagem será elaborada por uma consciência e será igualmente assimilada por outra consciência. Deverá, então, ser, antes de mais nada, pensada e depois transmitida. Mas para ser transmitida deve ser antes mediatizada, já que a comunicação entre as consciências não pode ser feita diretamente; ela pressupõe sempre a mediatização de sinais simbólicos. Tal é, com efeito, a função da linguagem.

O conhecimento científico é uma representação da realidade construída pela inteligência humana. Segundo Vale (1998, p. 3), “é a tradução objetiva de uma impressão subjetiva”. O mundo não é construído com base em experiências individuais, porém essas experiências permitem a consciência deste mundo. A ciência é uma linguagem para falar não da experiência, mas do mundo.

As ciências naturais sempre tiveram como objetivo a preocupação com fatos observáveis que podiam ser submetidos a procedimentos de verificação, estabelecendo leis que exprimissem relações necessárias e universais entre os fatos investigados. Concebiam a natureza como um conjunto articulado de seres e

acontecimentos interdependentes, buscando a constância, regularidade, freqüência e invariabilidade dos fenômenos, para estabelecer os meios teóricos para a previsão de novos fatos. Tal concepção é questionada por Migliori (1993, p. 11), “... nada é previsível. Acreditar que sabemos o que de fato irá acontecer é reduzir essa imensa totalidade à nossa estreita capacidade de compreensão”.

Essa visão reducionista da natureza passou a ser questionada, sobretudo a partir de meados da década de 1930. Pois, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 178), a visão clássica de ciência tem caráter positivista, e tem na neutralidade do sujeito, o qual observa os fenômenos, um de seus pressupostos básicos.

No mesmo sentido, Bronowski (1990) afirma que, embora as ciências naturais se preocupem com os fatos observados, não podem ser qualificadas como meramente descritivas, pois não representam o registro neutro do que acontece na natureza ou como uma interminável enciclopédia mecânica, como alguns humanistas pretendiam descrevê-la. Para o autor, “a ciência não é um árido registro de fatos, mas, sim, a procura da ordem dentro dos fatos. E a verdade da ciência não é a verdade do fato, que nunca pode ser mais aproximada, mas a verdade das leis que vemos nos fatos” (1999, p. 110).

Segundo os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 178), contribuições como as de Karl Popper, Gaston Bachelard, Thomas Kuhn e Ludwik Fleck acenam para uma compreensão da produção da ciência distinta da visão clássica. Esses filósofos e cientistas propuseram modelos e teorias que negavam o pressuposto da neutralidade epistemológica do sujeito do conhecimento – como queria a visão do positivismo e do empirismo lógico – para explicar o surgimento de novos conhecimentos científicos e admitiram a participação quer do sujeito, quer do objeto na gênese do conhecimento.

Embora a ciência seja um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto e resultante da aplicação de um método específico - o científico, popularmente ela é vista como um processo de aquisição contínuo de conhecimentos que se iniciou em algum momento do passado e vem acumulando conhecimento desde então. Essa visão, para Dutra (1998, p. 88), está associada à idéia de senso comum, que vê o mundo como uma entidade estável e definida que pode ser conhecida e retratada fielmente pela ciência.

Ciência e senso comum podem, erroneamente, ser considerados sinônimos, porque se referem a uma mesma realidade, porém há um limite preciso entre eles. O

senso comum é constituído por observações de pessoas sem formação científica em seu dia-a-dia e tem suas bases em hábitos, preconceitos e tradições cristalizadas, enquanto a ciência está fundamentada na pesquisa, na investigação metodológica e sistemática e na exigência de teorias coerentes com as representações da verdade sobre a realidade.

Algumas certezas científicas, presentes no senso comum das sociedades, foram transmitidas de geração em geração e, muitas vezes, se transformaram em crença religiosa ou em doutrina inquestionável. Entretanto há uma grande diferença entre as certezas cotidianas e o conhecimento científico.

Para Freire-Maia (1992, p. 21), o senso comum julga-se dono de verdades eternas, porém não tem o refinamento da ciência e recusa-se a aceitar as teorias científicas que o contradizem. O conhecimento por ele apresentado, também denominado conhecimento “vulgar”, não gera conhecimento científico, quando muito pode indicar aos cientistas algo a pesquisar e, aí sim, produzir ciência.

No entanto, Santos (1999, p. 55) considera que é pelo conhecimento do senso comum que se orientam as ações e dá-se sentido à vida. Enquanto a ciência tradicional construiu-se contra o senso comum, que considerou superficial e ilusório, a ciência, denominada por Santos “ciência pós-moderna”, procurou reabilitá-lo por reconhecer, nessa forma de conhecimento, algumas virtudes para enriquecer a relação do indivíduo com o mundo.

2.6 A EVOLUÇÃO DAS CIÊNCIAS

A ciência propõe enunciados verificáveis mas não verdades imutáveis, já que existe uma história das ciências ao longo da qual boa parte dessas proposições se modificaram ou foram substituídas (GRANGER, 1994, p. 101). O que leva a concluir que a ciência tem caráter provisório, pois, segundo Morin (1996, p. 22), “as teorias científicas são mortais e são mortais por serem científicas”.

Embora a ciência seja uma extraordinária criação do homem, para Granger (1994, p. 113), “ela não é lugar de certezas absolutas”. Toda verdade científica é provisória e mortal; logo, não existem certezas absolutas em ciências.

Segundo Bronowski (1990, p. 96), a concepção de ciência, como processo de aprendizagem, é um mecanismo de previsão e de contínua autocorreção, no qual cada passo corrige o erro pequeno, mas demonstrável, que se abriu entre a

predição e o fato. Aprende-se a ver o mundo em movimento e mudança, utilizando o método do ensaio e erros, no qual os erros constituem uma parte tão importante quanto os acertos, a busca pelo acerto leva ao aprender. De acordo com Moraes (1997, p. 21), “o chamado processo de ‘ensaio e erro’ é vivido pelos cientistas em seu dia-a-dia, apesar dos recursos metodológicos de investigação” e, embora se noticiem apenas os êxitos científicos, quase todos os sucessos da ciência foram precedidos de inúmeros fracassos.

A sucessão de teorias que foram produzidas durante a história da ciência corresponde ao progresso científico. De acordo com Freire-Maia (1992, p. 102):

A ciência progride de duas formas: por evolução (quando o progresso ocorre ao longo das pistas que cada cientista usa para o seu trabalho de cada dia) e por revolução (quando novas pistas oferecem outras visões da realidade e, conseqüentemente, oportunidades até então insuspeitadas de investigação).

O conhecimento científico está em permanente transformação e renovação, passando pelo que Kuhn (1992) denomina revolução científica, o que leva a uma crise de paradigmas que afeta o modo de pensar o real e produz uma mudança na própria visão de mundo. Segundo o autor, um paradigma é composto de suposições teóricas gerais, de leis e técnicas para a sua aplicação, que são adotadas por uma comunidade científica específica. À medida que a ciência se desenvolve, podem surgir dificuldades, se elas fugirem ao controle, um estado de crise se manifestará e só será resolvido quando surgir um novo paradigma.

Segundo Freire-Maia (1992, p.106), “a ciência normal é cumulativa; a mudança de paradigma é uma revolução”. Pois, a revolução científica corresponde a uma ruptura descontínua no desenvolvimento da ciência, com o surgimento de uma nova tradição e o abandono de outra. O novo deve ser aceito não por um único cientista, mas pela comunidade científica. Numa revolução científica não muda apenas a ciência, mas o próprio mundo que ela investiga (DUTRA, 1998, p. 106).

2.7 O QUE SÃO PARADIGMAS

Uma visão de mundo é orientada, mesmo que inconscientemente, por paradigmas. Segundo Migliori (1993, p.7), eles são um referencial primário da estrutura básica do pensamento que determinam a postura perante a realidade. É algo que antecede uma idéia, pois determinam a maneira de pensar e estabelecem

os parâmetros não só do saber, mas também dos valores, das crenças, dos relacionamentos, enfim, da vida. Para Vasconcellos (2003, p. 30), os paradigmas influenciam nas percepções e ações, fazendo acreditar que só existe um modo de pensar as coisas – o seu, que é o “certo” e a “única forma de fazer”. Assim, costumam impedir de aceitar idéias novas, tornando os indivíduos pouco flexíveis e resistentes a mudanças.

Não é difícil identificar ou exemplificar paradigmas em situações da vida cotidiana. Todavia, para a ciência, o termo é fonte de mal-entendidos, pois pode apresentar múltiplos sentidos. Para Marcondes (2001, p. 14), “do ponto de vista filosófico, a noção de paradigma pode ser entendida segundo uma acepção clássica, como em Platão, ou segundo uma acepção contemporânea, a partir de Thomas Kuhn (1962)”.

Em grego, paradigma significa “modelo” ou “exemplo”. Segundo Marcondes, na visão platônica, é “um modelo, um tipo exemplar que se encontra em um mundo abstrato, e do qual existem instâncias, como cópias imperfeitas, em nosso mundo concreto”.

Na sua origem, o termo foi utilizado especialmente em lingüística, para designar um exemplo ou tipo. Só em 1962 foi introduzido como conceito em ciência por Thomas S. Kuhn (1992, p. 30), que fez uso sistemático e consistente desse termo e sugeriu que “alguns exemplos da prática científica real – exemplos que incluem lei, ao mesmo tempo teoria, aplicação e instrumentação – proporcionavam modelos dos quais brotavam as tradições coerentes e específicas da pesquisa científica”.

Para Freire-Maia (1992, p. 103), é difícil definir paradigma, uma vez que Kuhn, que criou o conceito, não usava o termo de modo consistente. Margaret Masterman⁹, citada por Freire-Maia (1992, p. 103), identifica que Kuhn o utilizou vinte e uma vezes, com diferentes significados, em sua primeira edição de *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Em 1969, Kuhn (1992, p. 218) acrescenta à sua obra um posfácio dedicado a esclarecer o termo e sugere que dois deles, bem distintos, precisam ser mantidos:

Percebe-se rapidamente que na maior parte do livro o termo “paradigma” é usado em dois sentidos diferentes. De um lado, indica toda a constelação de crenças, valores, técnicas, etc., partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada. De outro, denota um tipo de elemento dessa constelação: as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas como base para a solução dos restantes quebra-cabeças da ciência normal.

⁹ MASTERMAN, M. *La naturaleza de los paradigmas*. Barcelona : Ediciones Grijalbo, 1975.

Apesar das diferenças conceituais, Marcondes (2001, p. 15) destaca elementos comuns entre a noção platônica e a de Kuhn. Em ambas constata-se o caráter exemplar e, portanto, o de manter sua função normativa.

Um paradigma privilegia algumas relações em detrimento de outras, o que faz com que controle a lógica do discurso. Santos (1989) e Morin (1990) oferecem uma idéia mais completa da evolução do conhecimento científico, segundo a qual a superação de um modelo transforma-se em rupturas que ocorrem na passagem de uma teoria a outra. Quando um modelo já não satisfaz uma comunidade científica, é substituído por outro que atenda às necessidades dessa comunidade. Esse processo é lento e gera uma crise que pode afetar também a educação, como escreve Garcia (2001, p. 58):

... o conhecimento ligado à formação do homem, tendo em vista um modelo, um paradigma. No momento em que este modelo é posto em questão, a educação fica desorientada. Orfandade é o sentimento que em geral se experimenta. Uma orfandade ideológica. O horizonte que existia já não existe.

Uma crise paradigmática caracteriza-se por uma mudança de visão de mundo, resultante de uma insatisfação com os modelos anteriormente predominantes. De acordo com Marcondes (2001, p. 15), a crise leva geralmente a uma mudança, quando essas mudanças são mais radicais consistem em revoluções científicas. Em resumo, a crise provoca sempre um certo mal estar na comunidade envolvida, sinalizando uma renovação e um novo repensar. Em resposta ao movimento que ela provoca, surge uma nova forma de pensar para explicar os fenômenos dos quais a antiga já não dava mais conta (MORAES, 1997, p. 55).

Uma mudança paradigmática é uma profunda mudança de vida, uma mudança nas estruturas profundas de nossa existência, porque segundo Migliori (1993, p. 7), um paradigma é:

... a mola mestra de cada época. É a sombra que está por trás do mundo que se nos apresenta. Ele não é o mundo. É uma criação humana para viver o mundo. Assim, se o paradigma é uma produção humana, então é passível de transformação. Muda-se o paradigma e mudamos o mundo, pois que a nossa forma de ver o mundo estará diferente.

Ao recordar a história das civilizações, verifica-se que existem períodos de evolução, períodos de estagnação e períodos de declínio alternando-se. Isto é, as populações passam por sucessivas fases de crescimento, equilíbrio e declínio e

sofrem novos ajustes criativos. Esses processos evolutivos da sociedade são resultado de rupturas e revoluções e, conseqüentemente, da adoção de novos modelos. Segundo Vasconcellos (2003, p. 35), “as mudanças de paradigmas só podem ocorrer por meio de vivências, de experiências, de evidências que nos coloquem frente a frente com os limites de nosso paradigma atual”.

2.8 O NOVO PARADIGMA E A EDUCAÇÃO

Muitas são as evidências de que o paradigma da ciência moderna, ou tradicional, encontra-se em crise. Segundo Vasconcellos (2003, p. 22), alguns autores, como Santos (1989), consideram essa crise como resultado de condições sociais e teóricas. De um lado, têm-se as condições decorrentes da própria aplicação da ciência, pressionando para que ele seja revisto. E de outro lado, avanços teóricos dentro da própria ciência, mostrando-lhe seus limites.

Entretanto, continua Vasconcellos, parece que a idéia mais difundida é que uma crise social está forçando a mudança de paradigma da ciência. Os atuais problemas da humanidade não podem ser resolvidos com base em enfoques fragmentados, que analisam o mundo em partes independentes, ou do ser humano que domina a natureza. É preciso gerar um novo tipo de pensamento que compreenda o universo em contínua evolução, que respeite os fenômenos naturais e a vida (MORAES, 1997, p. 30-31).

Behrens (2000a, p. 58) faz referências às denominações adotadas por diferentes autores para o novo paradigma: Cardoso (1995) e Crema (1995) o denominam Holístico; Prigogine (1991) e Capra (1996) - Sistêmico; Moraes (1998), Boaventura Santos (1989) e Pimentel (1994) - Emergente. A autora aponta para os pontos de convergência de seus pressupostos:

Além da multiplicidade de denominações, o paradigma inovador engloba diferentes pressupostos de novas teorias. Por exemplo, Moraes denomina Paradigma Emergente a aliança entre as abordagens construtivistas, interacionista, sócio-cultural e transcendente. O ponto de encontro entre os autores que contribuem com seus estudos para o paradigma inovador, é a visão de totalidade e o desafio de buscar a superação da reprodução para a produção do conhecimento.

Segundo Capra (1996, p. 25-26), o paradigma que está agora retrocedendo dominou a cultura ocidental por cerca de 300 anos, porém está ocorrendo uma revisão radical em seus pressupostos. Algo novo está se delineando, o que traz uma visão de mundo holística ou ecológica, que concebe o mundo como um todo integrado e não uma coleção de partes dissociadas. Além disso, o vácuo espiritual deixado pelo pensamento cartesiano está sendo substituído pela concepção de que o espírito humano é um modo de interação do indivíduo com o cosmo – a percepção ecológica é espiritual na sua essência.

É nessa perspectiva que Capra (1996, p. 40-41) aponta um novo modo de pensar – o “pensamento sistêmico” – em termos de conexidade, de relações e de contexto. A emergência do pensamento sistêmico representa uma profunda revolução na história do pensamento científico ocidental.

Migliori (1993, p. 9) considera que:

...não estamos abandonando nada, e muito menos estamos diante de algo inovador. Vamos continuar carregando conosco, tudo o que a humanidade já produziu. O máximo que podemos fazer é mudar nosso ponto de vista a respeito de tudo. E isso é mais que suficiente para que mudemos o mundo.

A autora completa que não se está falando simplesmente de um outro paradigma, mas sim de uma postura paradigmática mais abrangente, de propostas que ampliem a capacidade de percepção, de entendimento e produção do conhecimento.

A tentativa de superar o pensamento newtoniano-cartesiano levou a repensar a prática pedagógica oferecida aos alunos em todos os níveis de ensino. Sendo a educação definida como atividade social e tendo suas atividades determinadas pelo paradigma sociocultural dominante, o desafio das mudanças sociais ocorridas nessa última década leva a repensar o sistema educacional e as práticas pedagógicas que vêm sendo desenvolvidas. Essas exigências apontam para a construção de novos caminhos para a transformação, o que só ocorrerá se for possível modificar os referenciais, as estruturas básicas de pensamento, enfim, o paradigma (MIGLIORI, 1993, p. 17).

Há um descompasso entre a proposta pedagógica do ensino superior e as exigências do mundo moderno. Os modelos tradicionais presentes nas escolas precisam urgentemente ser repensados, pois é imprescindível que os professores que atuarão nas próximas décadas sejam críticos, criativos e transformadores (BEHRENS, 1999, p. 28).

Naturalmente a instituição educacional evoluiu no decorrer do século XX, mas sem romper as linhas diretrizes impostas que lhe foram atribuídas em sua origem. Para educar realmente para a vida e superar as desigualdades sociais, Imbernón (2001, p. 7-8) desafia ao dizer que é necessário superar os enfoques tecnológicos, funcionalistas e burocratizantes, para buscar um enfoque relacional, mais dialógico, mais cultural-contextual e comunitário. A escola deve ensinar a complexidade de ser cidadão.

A profissão docente está sendo desafiada a abandonar a concepção predominante do século XIX e mantida no século XX, de mera transmissora de conhecimentos acadêmicos. Como afirma Imbernón (2001, p. 18):

A formação de professores assume um papel que vai além do ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação para que as pessoas aprendam e se adaptem para poder conviver com a mudança e com a incerteza.

Behrens (2003, p. 29) afirma que a maior preocupação do novo paradigma “assenta-se na reconstrução das partes desintegradas, na sua interconexão e na sua reconstituição com o todo. O mundo torna-se cada vez mais interdependente e global. Portanto, o desafio é superar a parcelização e a compartimentalização dos saberes.”

CAPÍTULO III

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

3.1 A EDUCAÇÃO E O PROFESSOR

Educação é um processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral do ser humano, visando sua melhor integração individual e social e caracteriza-se pela transmissão e produção do conhecimento, pelo aprendizado de técnicas e valores culturais que permitem a sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos e dos grupos sociais. Segundo Abbagnano (2000, p. 305), “uma sociedade humana não pode sobreviver se sua cultura não é transmitida de geração

para geração; as modalidades ou formas de realizar ou garantir essa transmissão chama-se educação”.

A transmissão de valores culturais e o culto ao sobrenatural em uma civilização ou grupo social, segundo Monroe (1984, p. 9), era primitivamente responsabilidade de pessoas pertencentes a uma classe especial supostamente possuidora de um poder sobrenatural. Essas pessoas eram denominadas xamãs, feiticeiros, sacerdotes ou curandeiros e representaram os primeiros professores do mundo.

A evolução da humanidade desencadeou um processo de organização mais complexo e formal, um esboço de instrução para o povo, em geral dado pelos sacerdotes. Para Monroe (1984, p. 9), o surgimento das linguagens escritas formou o marco principal de distinção entre o estágio bárbaro e o estágio civilizado da organização social, pois a transmissão de forma escrita permitiu o desenvolvimento de um corpo especial de conhecimento. Porém, essa forma de conhecimento passou a ser acessível apenas a poucos, acentuando a exclusão social das classes sem acesso à cultura e, conseqüentemente, o domínio das classes que conservavam o monopólio do saber.

Monroe (1984, cap. 5) identifica a Idade Média como período em que a educação e a Igreja estavam associadas. O ensino era um aprender “o que fazer e como fazer”, um treino pela imitação, uma necessidade para poder ler as leis de Deus. O ato de ensinar era um apostolado, um sacerdócio, executado com humildade e obediência.

O processo de industrialização, na Idade Moderna, buscou na ciência o instrumento de transformação da natureza em benefício do homem, para uma nova ordem social e nova forma do poder. Nesse contexto, a escolarização tornou-se peça fundamental para legitimar ideologias e manter o controle sobre a sociedade. Na tentativa de abandonar o modelo religioso, o Estado interveio criando condições para a profissionalização do professor, tentando minimizar o monopólio da Igreja sobre o ensino (NÓVOA, 1992, p. 15).

Ao longo do século XIX, consolidou-se uma imagem ambígua para o professor, pois, tendo que viver entre dois mundos, não deveria saber demais, nem de menos; não deveria se misturar à burguesia, nem ao povo; não deveria ser pobre, nem rico; não era funcionário público, nem profissional liberal. Segundo Nóvoa (1992, p. 16), essa situação sofreu modificações no final do último século, infelizmente não tão significativas. No entanto, quando foi necessário lançar as bases do sistema

educacional, a formação do professor passou ao primeiro plano, sendo o Ensino Normal considerado como um dos lugares privilegiados de configuração da profissão docente.

Na virada dos séculos XIX e XX, confrontaram-se duas visões distintas da profissão docente: a produção do saber (função do professor) e a delimitação de um poder regulador sobre o professorado. Nesse período, o Estado criou as Escolas Normais para formar um corpo profissional capaz de atuar nos projetos de escolarização de massas. Foi esse, também, um período de feminilização, autonomia e modificações socioeconômicas do corpo docente, porém sempre sob a tutela estatal.

Nas Escolas Normais era legitimado o saber produzido no exterior da profissão docente, que concebia o professor como um “transmissor de conhecimentos”, de acordo com os objetivos do poder público. No final do século XX, essas escolas também se converteram em espaços de reflexão sobre suas práticas e sobre o ensino, na perspectiva dos professores como produtores do saber e de saber-fazer, buscava-se uma nova identidade para o professor. A formação de professores, porém, tem ignorado, sistematicamente, o desenvolvimento pessoal do professor.

O enfoque conceitual sobre a atividade docente e sua formação começou a sofrer mudanças a partir da segunda metade do século XX, quando foi posto em dúvida o conceito de que o ensino é uma atividade realizada com naturalidade por alguém que apenas detêm um determinado corpo de conhecimento, isto é, sem necessidade de qualquer formação específica. Porque não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovações pedagógicas, sem uma adequada formação de professores. Para Nóvoa (1992, p. 15), ela “deve ser pensada em três perspectivas: para o desenvolvimento pessoal (produzir a vida do professor), para o desenvolvimento profissional (produzir a profissão docente) e para o desenvolvimento organizacional (produzir a escola)”.

A formação de professores, segundo Behrens (1996, p. 112), é um fator decisivo na configuração de um profissional da docência com uma visão de mundo mais abrangente, mais complexa e complementar.

3.2 OS DESAFIOS DA PROFISSÃO DOCENTE

A atual sociedade está marcada pelos avanços na comunicação, na informática, na tecnologia, nas ciências e na globalização dos mercados, o que

provoca mudanças econômicas, sociais, culturais e afeta até mesmo a escola e o exercício da profissão de docente, afirma Libâneo (1998, p. 15). Para enfrentar essas mudanças, o professor deve abandonar a concepção proposta pelo paradigma dominante, de mero transmissor de conhecimento, para ajudar os alunos a acessar o conhecimento e, assim, tornar as pessoas mais livres, menos dependentes do poder econômico, político e social, para ajudar a evitar a exclusão social dos educandos e colaborar com a comunidade.

Os avanços científico-tecnológicos provocaram diferentes maneiras de definir o que é melhor para a educação. Como, por exemplo: muitos pais admitem, segundo LIBÂNEO (1998, p. 13), que melhor escola é a que ensina por meio de computadores, porque preparar melhor para a sociedade informacional e a globalização e as questões de aprendizagem seriam resolvidas simplesmente com a tecnologização do ensino. Entretanto, considera-se que o desafio da atualidade não é a tecnologia, mas sim como fazer uso ético dela. Como alerta Demo (2001, p. 12):

O fenômeno da globalização se alimenta em grande parte do domínio do conhecimento tecnológico, o que lhe imprime novas correlações de força. Em vez de a globalização significar novo prisma de chances mais equalizadas, pode descambar para novos paradigmas de dependência...

A informatização no processo ensino-aprendizagem significa a criação de novos meios de transmitir e construir conhecimento. Todavia, a simples colocação do computador na sala de aula não garante um ensino inovador, crítico e transformador. A sociedade exige dos professores e dos alunos autonomia e produção própria. Nessa perspectiva, há educadores interessados em apontar caminhos para que os estudantes queiram continuar aprendendo como um processo para toda a vida. Alunos e professores buscam a conciliação entre o ensino com pesquisa e os computadores, como instrumento da modernidade. Assim, “a introdução das novas tecnologias de informação no processo ensino-aprendizagem significa a criação de novos meios de transmitir e construir conhecimento”. (BEHRENS, 1996, p. 76)

Porém, uma das características do tempo histórico, nessa sociedade reconhecida como da informação, é ter como mito que o capital informativo pode se transformar em poder, informação gera poder. De acordo com Imbernón (2001, p. 8-9), está ocorrendo uma evolução acelerada nas estruturas da sociedade, acompanhada de mudanças vertiginosas nas formas adotadas pela comunidade social, no conhecimento científico e nos produtos do pensamento, da cultura e da arte.

Esse contexto exige que a educação se torne cada vez mais complexa e que a escola deixe de ser um lugar onde se aprenda apenas o básico (as quatro operações, socialização, uma profissão) e onde se reproduza conhecimento e assuma que precisa ser também uma manifestação de vida em toda a sua complexidade, em toda a sua rede de relações e dispositivos com uma comunidade.

Conseqüentemente, se a educação pouco a pouco se torna mais complexa, o mesmo deve acontecer à profissão docente. Nessa perspectiva, para Imbernón (2001, p. 15), a formação de professores:

...assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação para que as pessoas aprendam e se adaptem para poder conviver com a mudança e a incerteza.

Da mesma forma que a escola deve abandonar o papel de reprodutora de conhecimento, o professor também necessita de um novo enfoque para sua formação profissional. Para isso, a identidade do professor como profissional precisa ser construída dentro do espaço da escola, para depois projetá-la na sociedade. Segundo Behrens (1996, p. 121-122), não basta “criar antes um profissional e depois entregá-lo na sociedade, mas reconstruí-lo no processo escolar e envolvê-lo, concomitantemente, no processo social. É a criação progressiva de uma nova cultura da formação e profissionalização do professor.”

3.3 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

As novas concepções para a formação de professores têm buscado ultrapassar a proposta da simples aquisição de técnicas e conhecimentos e se transforma em um momento de socialização e configuração profissional. De acordo com Garcia (1999, p. 11-26), esta área está se tornando um novo campo de conhecimento e investigação, que oferece soluções para os problemas educacionais. Para isso, estuda os processos por meio dos quais os professores possam adquirir ou melhorar seus conhecimentos, competências e disposições e, então, possam intervir profissionalmente no desenvolvimento do ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem.

Historicamente os cursos de formação de professores utilizaram uma metodologia de “pacotes”; na graduação recebiam “receitas” com pouco significado,

pois estavam desagregadas da realidade. A preocupação de seus educadores era passar experiências a serem reproduzidas – “faça como faço”. Experimentação e racionalização foram palavras de ordem para formar um bom professor (BEHRENS, 1996, p. 99). Esses pensamentos colaboraram para eximir os professores de suas responsabilidades como formadores, pois, sob a tutela estatal, perdiam a autonomia e cumpriam a função de reprodutores de conhecimento.

O processo de formação de professores, segundo Nóvoa (1992, p. 24), pode estimular a emergência de uma cultura profissional nos docentes e de uma cultura organizacional nas escolas. A profissão docente encontra-se sob a influência de inúmeros fatores tencionais, como, por exemplo, a tendência de separar a concepção (elaboração de currículos e programas) da execução. Tal fato é considerado um fenômeno social legitimado pela intervenção de especialistas científicos e pela perda de autonomia do professor, que passou a atuar apenas como um técnico.

No movimento para recuperação do professor como profissional, afirma Behrens (1996, p. 114), “alertou-se para a diferença entre formação e informação, entre formar e formar-se; conseqüentemente, passou-se a buscar referenciais de como as pessoas se qualificam e de como os professores se apropriam desta dinâmica formativa.”

A formação, para Nóvoa (1992, p. 25), não se constrói por acumulação, mas em uma perspectiva crítico-reflexiva que leva a um pensamento autônomo e implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo, com vista na construção de uma identidade. Nessa perspectiva, esse processo tem como objetivo formar um profissional da educação, o que, segundo Imbernón (2001, p. 28), significa um profissional capaz de participar na emancipação das pessoas, ajudando-as a se tornarem mais livres, menos dependentes do poder econômico, político e social.

No entanto, ver o professor como profissional, implica que ele domine uma série de capacidades e habilidades especializadas que o façam ser competente em determinado trabalho. Quanto ao conhecimento necessário para tornar o professor competente, Imbernón (2001, p. 29) escreve:

A profissão docente comporta um conhecimento pedagógico específico, um compromisso ético e moral e a necessidade de dividir a responsabilidade com outros agentes sociais, já

que exerce influência sobre outros seres humanos e, portanto, não pode nem deve ser uma profissão meramente técnica de “especialistas infalíveis” que transmitem unicamente conhecimentos acadêmicos.

Ao analisar os conhecimentos necessários para um professor, muitos autores concordam com a necessidade de conhecimento polivalente que preencha diversos âmbitos do sistema educativo: os problemas que originam a construção do conhecimento; a pedagogia, que em geral é entendida como cultura educativa; a metodologia e o currículo como interventores da prática; o contexto e os próprios sujeitos do ensino, como também, a importância do conhecimento sobre o âmbito sociocultural e sociocientífico. Mas o maior risco é querer formar professores em tantos âmbitos e em tantas coisas que essa polivalência se converta em confusão, superficialidade e ambigüidade no conhecimento (IMBERNÓN, 1994, p. 23).

A formação, para Garcia (1999, p. 11), aparece “como o instrumento mais potente para democratizar o acesso das pessoas à cultura, à informação e ao trabalho”. Esse contexto justifica a necessidade crescente de investir em formação, considerando-a como um processo contínuo, integrado a processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular, uma estratégia para facilitar a melhoria do ensino.

Desde o final da década de 1990, o MEC tem discutido e elaborado referenciais para a formação de professores com o objetivo de construir um novo perfil profissional. De acordo com Laranjeira et al. (1999, p. 18):

...educadores e muitos outros setores da sociedade vêm colocando em discussão a concepção de educação, a função da escola, a relação entre o conhecimento escolar e a vida social e cultural – e portanto o trabalho profissional do professor. Ao mesmo tempo em que se propõe uma nova educação escolar, um novo papel do professor está sendo gestado a partir de novas práticas pedagógicas, da atuação da categoria e da demanda social.

Nesse período de transição entre o que se pretende e a realidade das práticas educativas, a formação em nível superior é fundamental. Segundo Laranjeira et al. (1999, p. 19), essa formação possibilita que a profissionalização se inicie após uma formação em nível médio, que é considerada básica e direito de todos. Porém, a formação acadêmica não pode ser considerada, por si só, como garantia de qualidade ou suficiente para o desenvolvimento profissional, o que torna indispensável a criação de sistemas de formação continuada e permanente para todos os professores.

O desenvolvimento profissional permanente requer um processo constante e contínuo de estudo, reflexão e discussão, confrontação e experimentação coletiva.

A formação permanente do professor não é uma área nova em educação. Em 1975, já era definida pela UNESCO como um processo dirigido à revisão e renovação de conhecimentos, atitudes e habilidades previamente adquiridas, determinado pela necessidade de atualizar conhecimentos como consequência dos avanços e câmbios da tecnologia e das ciências.

A formação permanente é muito mais um processo reflexivo do que uma construção acumulativa. Como escreve Nóvoa (1992, p. 25):

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimento ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de flexibilidade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência.

Behrens (1996, p. 123) destaca três faces da formação docente: formação docente universitária, formação profissional inicial e formação continuada. Como o início da capacitação docente ocorre na universidade, esta deveria ser um local reconhecido como centro de produção de ciência, de conhecimentos novos, de tecnologia e de cultura.

Segundo Demo (2001, p. 1-2), a universidade, “em vez de voltar-se para o mandato de construção e reconstrução do conhecimento, tem-se bastado com mera transmissão”. E assim, denuncia Behrens (1996, p. 124), desvinculada e descomprometida com a realidade a universidade se afasta da realidade em que os alunos vão atuar e não tem se preocupado significativamente com a criação de situações de aproximações efetivas na escola.

A formação inicial fornece as bases para a construção de um conhecimento pedagógico especializado, dinâmico e não estático que se desenvolve ao longo da carreira profissional. Imbernón (2001, p. 65-66) considera que a formação inicial deve possibilitar uma análise global da situação educativa, além de dotar o futuro docente de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual, psicopedagógicos e pessoal e capacitá-lo a assumir a tarefa educativa em toda a sua complexidade, atuando reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessários, isto é, apoiando suas ações em uma fundamentação válida para evitar cair no paradoxo de ensinar a não ensinar, ou em uma formação frágil no sentido de preparar para a responsabilidade social e política.

A formação continuada, segundo Nóvoa (1992, p. 30), deve investigar as experiências inovadoras e as redes de trabalho existentes, investir do ponto de vista

da sua transformação qualitativa, ao invés de instaurar novos dispositivos de controle e de enquadramento. Isso implica a mudança nos professores e nas escolas, o que não é possível sem um investimento nas experiências inovadoras que já estão no terreno. Caso contrário, desencadeiam-se fenômenos de resistência pessoal e institucional e provoca-se a passividade de muitos atores educativos.

Nesse processo de aprendizado, os professores trabalham juntos, possibilitando que cada um possa aprender com o outro. Isso leva a compartilhar evidências e informações e a buscar soluções, aumentando as expectativas que favorecem os estudantes e permitem que os professores reflitam sozinhos ou com colegas sobre os problemas que os afetam.

As atitudes e a qualificação dos professores na formação continuada estará centrada no eixo da reflexão individual e coletiva sobre a prática pedagógica proposta na ação docente em sala de aula. A prática pedagógica, de acordo com Behrens (1996), passa a ser objeto de ação e reflexão continuada, crítica, decisiva e determinante na busca individual e coletiva de trabalho docente qualificado.

A produção de um saber inovador e criativo implica reverter o processo de formação de professores, abrir novas possibilidades de qualificação profissional e acreditar no desafio da construção de um novo profissional professor. Segundo Behrens (1996, p. 104), “ultrapassar o paradigma da repetição e reprodução demanda tempo e é um processo de construção do conhecimento produzido pela relação dialógica. As certezas absolutizadas deverão dar lugar à busca do questionamento, das argumentações, das investigações e, principalmente, da pesquisa”.

3.4 O NOVO PARADIGMA EM EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O conceito de paradigma de formação de professores, segundo Garcia (1999, p. 30), pode ser definido como um conjunto de crenças e pressupostos acerca da natureza e propósitos da escola, do ensino, dos professores e da sua formação e que vem se desenvolvendo a luz do novo paradigma em educação que está emergindo.

De acordo com Castanho (2000, p. 78), “vivemos a assim chamada fase de transição de paradigmas em educação”; muitos apontam para um paradigma em construção que vem modificando a práxis no ensino superior. Esse novo paradigma está ligado à forma como se encara a construção do conhecimento na estrutura cognitiva dos alunos e dos professores.

A educação pede uma renovação de atitudes, valores e crenças exigidos no final do século XX e início do novo milênio, em uma “sociedade do conhecimento”. Muitas são as denominações para esse novo paradigma que tem como desafio à superação da reprodução e a busca da visão de totalidade, uma vida decente e um ensino para a produção do conhecimento. Da crise do final do milênio emergiu um paradigma da totalidade, da ética, do conhecimento, identificado por Santos (1989) como paradigma emergente.

Para alicerçar uma formação que proponha uma prática pedagógica condizente com as mudanças na educação, segundo Behrens (2000, p. 60), “o paradigma emergente deve constituir uma aliança, formando uma verdadeira teia, com a visão sistêmica ou holística, com a abordagem progressista e com o ensino com pesquisa”.

A abordagem sistêmica ou holística envolve o aluno na busca do conhecimento, extraíndo a sua grandeza interior; a abordagem progressista pretende no diálogo, no espírito crítico e na democracia o resgate da dignidade ao aluno, colocando o professor ao seu lado – dirigindo o processo educativo; a abordagem do ensino com pesquisa leva a autonomia do “aprender a aprender”. A globalização e a revolução tecnológica impuseram um novo padrão de conhecimento, saber buscar, interpretar e utilizar esses conhecimentos é o novo desafio (BEHRENS, 2000, p. 61).

Apesar desse novo olhar para o mundo e a educação, muitos professores ainda baseiam suas práticas em prescrições tradicionalistas que viraram senso comum incorporadas quando de sua passagem pela escola ou quando transmitidas pelos colegas mais velhos. Todavia, o que define a formação de um professor?

Segundo Garcia (1999, p. 30), encontram-se diferentes conceitos relativos à escola, ao currículo, à inovação e ao ensino, assim como quanto à formação de professores. O conceito de professor que se pretende formar varia de acordo com a abordagem ou o paradigma que orienta sua formação. Dessa forma, pode-se buscar a imagem do professor: eficaz, competente, técnico, profissional, sujeito que forma decisões, investigador, sujeito que reflete.

Garcia (1999, p. 31) indica cinco modelos de formação de professores:

1. Modelo tradicional, que mantém a separação entre teoria e prática, com um currículo normativo e orientado para as disciplinas.
2. Movimento de orientação social, baseado nos trabalhos de Dewey, que traz uma visão construtivista do conhecimento orientada para a resolução de problemas.

3. Movimento de orientação acadêmica, que concebe o professor como o sujeito com domínio sobre os conteúdos.
4. Movimento de reforma personalista, que concebe que a formação de professores deve enfatizar os aspectos afetivos e da personalidade do professor para que seja capaz de desenvolver uma boa relação de ajuda com os alunos.
5. Movimento de competências, que busca treinar os professores em habilidades, destrezas e competências específicas.

Ao analisar os princípios e orientações para formação de professores, Garcia (1999, p. 46) comenta que “é mais fácil visualizar o tipo de ensino que se recusa do que do tipo de ensino que se procura promover”. Isso acontece, porque cada orientação sublinha diferentes aspectos que devem ser considerados, mas nenhuma oferece um modelo completo para orientar o desenvolvimento de um programa, pois o aprender a ensinar é um processo de transformação, e não só de aquisição de novos conhecimentos e aptidões.

3.5 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências no mundo atual deve constituir uma das prioridades para todas as escolas, que devem investir na edificação de uma população consciente e crítica diante das escolhas e decisões a serem tomadas. O domínio dos fundamentos científicos hoje deve estar ao alcance de todos, pois é indispensável para que se possa desde realizar tarefas do cotidiano até tomadas de decisão coletiva quanto a questões de âmbito mundial (BIZZO, 2001, p. 12).

A ciência-disciplina é um conjunto de conceitos, leis, teorias que representam uma parcela da realidade. Porém, com a utilização de metodologias adequadas, deixa de ser apenas um conjunto de conceitos para contribuir efetivamente na ampliação da capacidade de compreensão e atuação na realidade.

Segundo Bizzo (2001, p. 14), “não se admite que o ensino de ciências deva limitar-se em transmitir aos alunos notícias sobre os *produtos* da ciência”. A melhoria do ensino de ciências está na atualização da forma de trabalho dos professores e em sua formação, desde os bancos acadêmicos, por meio de uma segura orientação quanto aos objetivos das ciências, a utilização de técnicas e métodos e aproveitamento de conteúdos básicos.

Inegavelmente, é essencial aos professores de ciências um bom conhecimento da matéria a ser ensinada, pois, para Carvalho e Gil-Pérez (2000, p. 20), a falta de conhecimentos da matéria transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro texto. Porém, conhecer a matéria implica: conhecer a história das ciências, como forma de associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção; conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção do conhecimento; conhecer as interações ciência/tecnologia/sociedade; ter conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes, para poder transmitir uma visão dinâmica da ciência e saber selecionar conteúdos adequados que propiciem uma visão atual da ciência (Carvalho; Gil-Pérez, 2000, p. 23-24).

O domínio didático dos conteúdos também é fundamental para que os professores possam se envolver em atividades inovadoras. Para Hennig (1998, p. 9):

É imperativo que se formem professores capazes de pensar em termos mais amplos e objetivos, que sejam capazes de ter atitudes condizentes com o trabalho que realizam e possam, dessa forma, influenciar seus alunos em direção a uma Iniciação Científica que os conduza, através da Compreensão da Ciência, à Educação Científica almejada.

Dessa forma, esse ensino de ciências dará aos jovens as condições (atitudes, métodos e conhecimento) que provocam confiança e segurança necessárias para que se integrem na vida moderna.

A formação acadêmica na graduação é o primeiro passo para a formação do professor. Conseqüentemente, a responsabilidade dessa formação recai sobre o professor universitário e sua prática pedagógica. São esses professores os agentes capazes de formar profissionais questionadores que buscarão um trabalho reflexivo e inovador.

CAPÍTULO IV

A CAMINHADA NA PESQUISA REALIZADA

Considerando que o posicionamento do professor universitário constitui um referencial significativo para a análise da situação educacional brasileira, optou-se

por investigar junto aos docentes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, suas opiniões sobre o ensino de ciências e sobre a formação de professores.

Essa investigação objetivou identificar as dificuldades e os sucessos de cada professor em sua trajetória, sua visão sobre a ciência e seu ensino e também suas propostas para compor uma formação do licenciado, que venha a atender aos desafios paradigmáticos deste início de século. Com este objetivo, foram selecionadas quatro instituições do ensino superior do Estado do Paraná, com as quais já se havia tido algum contato e, adotando uma abordagem qualitativa, iniciou-se o processo de investigação.

4.1 A OPÇÃO METODOLÓGICA

A proposição de uma pesquisa que contemple uma abordagem qualitativa implica uma construção social na qual o investigador participa e interage com os participantes ao procurar apreender o significado por eles atribuídos aos fenômenos estudados. O quadro geral vai ganhando qualidade à medida que se coletam e examinam as contribuições fornecidas pelos sujeitos.

A pesquisa qualitativa, na maioria das vezes, segue um roteiro flexível ao realizar uma investigação. Começando pela escolha de um assunto ou problema, seguido pela coleta e análise das informações. Segundo Triviños (1987, p. 130-131), nesse tipo de pesquisa a problematização levantada a priori não é definitiva, dada a natureza holística dos fenômenos sociais (e educacionais). Para iniciar o processo de pesquisa é definido o problema inicial, que é provisório e pode ser modificado à medida que as informações são analisadas.

Não obstante seja necessário iniciar a investigação apoiada numa fundamentação teórica, a maior parte do trabalho se realiza no processo de desenvolvimento do estudo. A necessidade da teoria surgirá em face das interrogações que se apresentarão.

Após a definição do problema de estudo e dos objetivos, deu-se início à pesquisa com um estudo bibliográfico sobre a história e a epistemologia da ciência. Continuando as investigações, buscaram-se definições para os paradigmas em ciências e em educação. Foi necessário voltar a buscar referenciais teóricos na literatura, para modificaram ao longo da história. Incluiu-se nessa investigação as proposições dos paradigmas que estão emergindo neste início de milênio. Na última etapa dessa revisão bibliográfica, buscaram-se referências sobre a formação de

professores e sua relevância no processo educacional, destacando a importância do professor universitário na formação dos licenciados que irão atuar nos diferentes níveis de ensino. Após investigar os pressupostos teóricos sobre a problematização, iniciou-se uma nova etapa com o envolvimento dos sujeitos definidos para a pesquisa. À medida que os dados estavam sendo analisados, foi necessário voltar a buscar referenciais teóricos na literatura, para completar a análise e interpretação das informações.

De acordo com Triviños (1987, p. 132), uma das diferenças fundamentais entre a pesquisa qualitativa e a tradicional é a determinação da população e da amostra. A pesquisa qualitativa procura uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos participantes. Porém, não há a preocupação com a quantificação da amostragem, ao invés da aleatoriedade que pode intencionalmente considerar uma série de condições (por exemplo: inclusão de sujeitos considerados essenciais pelo investigador).

Como universo da pesquisa foram selecionadas quatro universidades do Paraná, as quais foram identificadas por letras: Faculdades Integradas Espíritas (E), Universidade Federal do Paraná (F), Universidade Estadual de Ponta Grossa (G) e Pontifica Universidade Católica do Paraná (P). Em cada uma das universidades foram entregues, às coordenações dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, quatorze questionários a serem distribuídos aos professores interessados em participar da pesquisa. Obteve-se uma adesão de 29% dos professores solicitados a participar pela universidade E, 36% pela universidade F, 57% pela universidade G e 29% pela universidade P, com um total de 21 professores.

Os instrumentos utilizados para realizar a coleta de dados em uma pesquisa qualitativa podem ser aliados aos da investigação quantitativa. A diferença desses instrumentos está na participação dos sujeitos, no direcionamento das questões e no tratamento dos dados. Nesta pesquisa, optou-se por um questionário aberto como instrumento para estudar os processos e produtos de interesse ao investigador qualitativo.

Os questionários abertos como principal instrumento para coleta dos dados requerem perguntas construídas a partir do foco do problema, que, segundo Triviños (1987, p. 138), devem ser poucas (entre duas e cinco), as indagações propostas devem ser claras e precisas, e devem apontar os assuntos medulares do problema. O autor também indica a necessidade de realizar um estudo prévio no meio no qual será realizada a pesquisa; assim, após a elaboração dos questionários, estes foram

aplicados a dois professores, com intenção de avaliar se as perguntas estavam claras e realmente focalizavam o que se pretendia investigar. Após a formulação definitiva dos questionários, teve início o processo de coleta dos dados.

Foi encaminhada uma carta (anexo 1) a cada um dos professores convidados, identificando os objetivos da pesquisa e o que se pretendia investigar, como também ressaltando o caráter confidencial das respostas e um termo de consentimento para que os sujeitos pudessem autorizar a utilização das informações fornecidas (anexo 2). Para o levantamento dos depoimentos, foram utilizados dois tipos de questionários. No primeiro questionário (anexo 3), utilizaram-se perguntas fechadas com o objetivo de investigar a formação docente dos sujeitos. Já no segundo questionário (anexo 4), foram utilizadas cinco perguntas abertas, que permitiram aos entrevistados seguir seus próprios rumos narrativos e fornecer uma maior riqueza de dados para a análise da atuação docente.

As técnicas e os instrumentos qualitativos são freqüentemente utilizados por pesquisadores que abordam outras linhas de pesquisa. Entretanto, para Alves (1991, p. 56), uma metodologia não se define por uma coleção de técnicas e instrumentos, mas pela lógica que orienta o processo de investigação. Não há dúvidas quanto à validade da utilização de técnicas quantitativas e qualitativas em uma mesma pesquisa, dados quantitativos podem complementar os qualitativos, desde que o tratamento dado a cada um deles seja descrito separadamente.

Empregou-se um tratamento estatístico na organização das informações pessoais dos professores para análise da formação docente. No questionário organizado, indagou-se: formação universitária e pós-universitária, publicações nos últimos três anos, participações em eventos científicos, disciplinas que leciona e tempo que atua na instituição pela qual respondeu ao questionário. Assim, com esses dados obteve-se um mapeamento quantitativo que permitiu organizar e sistematizar as informações gerais sobre todos os docentes envolvidos na pesquisa e vinculá-las ao posicionamento teórico adotado.

As pesquisas qualitativas normalmente geram um grande volume de dados escritos que precisam ser organizados e compreendidos, em um processo contínuo no qual se procura identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhes o significado. Esse processo se inicia na fase exploratória e acompanha toda a investigação, até a análise final (ALVES, 1991, p. 60). O relatório

final vai se constituindo durante o desenvolvimento de todo o estudo e não é exclusivamente resultado de uma análise última dos dados.

4.2 A ANÁLISE DA FORMAÇÃO DOCENTE

Com o propósito de analisar a formação dos profissionais envolvidos na pesquisa, buscaram-se referenciais em Masetto (1998, p. 19-20), que identifica a exigência de competências próprias e específicas para a docência no ensino superior. Entre essas, o autor destaca: a competência em determinada área de conhecimento, ou seja, o domínio dos conhecimentos básicos numa determinada área, em geral, adquiridos por meio de cursos de bacharelado que se realizam nas universidades ou faculdades e de alguns anos de exercício profissional. Exige-se, também, que os conhecimentos e práticas profissionais sejam atualizados constantemente por participações em cursos de aperfeiçoamento, especializações, congressos, simpósios etc. Masetto destaca, ainda, a pesquisa como produção científica que enriquece o domínio de conhecimentos esperados para um docente de ensino superior.

Inicialmente, identificou-se a formação acadêmica e continuada dos professores, assim como sua produção científica. A análise dos dados forneceu um quadro da formação profissional que, em muitos aspectos, excederam as expectativas quanto ao desenvolvimento de competências no domínio dos conhecimentos básicos e práticas profissionais atualizadas.

Foram encontrados percentuais significativos quanto à formação pós-universitária dos professores investigados: 48% têm doutorado, 43% têm mestrado e 9% concluíram um curso de pós-graduação. Quanto ao tempo da formação, verificou-se que: 62% estão formados há mais de vinte anos, 14% formaram-se entre 19 e 15 anos, 14% formaram-se entre 14 e 10 anos e 10% formaram-se entre 9 e 5 anos.

De acordo com a investigação, verificou-se que: 72% dos professores participaram de três ou mais eventos científicos nos últimos três anos, 6% participaram de um evento e 22% não participaram de nenhum evento no período. Do número total de participantes, três professores não estão incluídos neste percentual, pois não responderam a esta questão.

Quanto às publicações científicas, encontrou-se: 63% dos professores com até três publicações nos últimos três anos, 14% com duas publicações, 10% com uma publicação e 14% não têm publicações neste período.

Em resumo, são significativos os resultados encontrados nas universidades investigadas. Quanto à formação continuada, 91% dos professores atuantes nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas têm formação *stricto sensu*. Quanto ao aspecto de atualização, definidos por Masetto (1998), 72% dos docentes participaram de, no mínimo, três eventos científicos nos últimos três anos. Os dados referentes à produção bibliográfica também se mostram relevantes, pois 62% têm uma produção de até três artigos (ou livros) no período de três anos.

Dos sujeitos envolvidos na pesquisa: 86% são biólogos; 4,5% são licenciados em ciências e 22% são bioquímicos. Este quadro mostra que a maioria dos professores atuantes nos cursos de Ciências Biológicas é oriunda de cursos similares de Ciências e Biologia. Esses cursos, no decorrer de sua história, receberam várias denominações: História Natural, Biologia, Ciências Biológicas, Licenciatura Curta ou Plena em Ciências e Biologia. Este é um ponto positivo na relação professor/aluno, pois os professores que atuam em suas áreas de formação estão mais sensibilizados para reconhecer as dificuldades do processo ensino-aprendizagem e para buscar possíveis soluções, assim como superá-las. Ainda, dos professores investigados constatou-se que: 19% atuam em disciplinas didáticas, 76% atuam em disciplinas específicas e 5% atuam em ambas as áreas.

4.3 PESQUISA E ANÁLISE DA ATUAÇÃO DOCENTE

4.3.1 O desafio de ensinar ciências

Com o objetivo de investigar o posicionamento dos professores entrevistados quanto à importância do ensino de ciência nos dias de hoje, foi proposto o seguinte questionamento: **Como você descreveria o ensino de ciências hoje? (importância, desafios, dificuldades)**. Quanto a esta temática, podem ser encontrados posicionamentos que enfatizam múltiplos aspectos da relação ensino-aprendizagem de ciências nos dias de hoje.

Alguns professores ressaltaram a importância da ciência como atividade humana, a preocupação com o meio ambiente e a necessidade de aproximar o ensino com a realidade, de maneira a preparar o aluno para atuar na comunidade. Este posicionamento aparece nos seguintes depoimentos:

“Importante em razão dos avanços tecnológicos e a necessidade da preservação ambiental; exploração dos recursos naturais”. (F1)

“De grande importância social principalmente com relação a aspectos da educação ambiental, reciclagem, entre outros assuntos atuais que envolvem a biologia. Os desafios são adequar as disciplinas do curso à visão prática de sua importância e levar à comunidade esses conhecimentos. A Universidade não tem preparado os alunos para atuar na comunidade”. (F2)

“O ensino de ciências tem sua importância quando o conhecimento científico é apresentado como resultado da atividade humana, portanto, dependente da realidade histórica e social. O desafio é a construção de conceitos, respeitando as etapas de desenvolvimento do aluno e o conhecimento deve ser contextualizado, para que ganhe maior significado. Portanto é a maior dificuldade também”. (E3)

“O fato da aplicação do conhecimento na área de Ciências estar cada vez mais ampliado, a formação deveria ser mais extensa, atualizada e cada vez mais próxima das diferentes realidades a quem se destina à formação”. (E1)

“Vejo como um ciclo positivo que se reforça continuamente, para atingir bons resultados. É fundamental em todos os níveis, desenvolvendo no educando a necessidade de preservação da natureza”. (P4)

“Fragmentado, desmotivante para o aluno do médio, direcionado para aspectos moleculares que o cidadão nunca irá utilizar no seu cotidiano”. (G2)

“*Memorístico*, isto é, repetição de ‘verdades científicas’; centrado nos conteúdos, sem favorecer o desenvolvimento de atitudes científicas; descontextualizado socialmente e das necessidades dos sujeitos; insuficiente, ou seja, carga horária irrisória diante das necessidades reais”. (G5)

Com base nesses depoimentos, pode-se ressaltar a importância da divulgação da ciência para a democratização da sociedade. A formação de cidadãos críticos capazes de atuar na comunidade é apontada por Libâneo (1998, p. 24) como um dos objetivos para compor uma educação básica de qualidade: “a formação para a cidadania crítica, isto é, formar um cidadão-trabalhador capaz de interferir criticamente na realidade para transformá-la”.

Em contraste, os depoimentos dos professores G2 e G5 apontam o resultado desmotivador do ensino de ciências quando não ocorre a contextualização dos conteúdos e o ensino é efetuado como “mero repasse de produtos acabados, como se conhecer se reduzisse a dispor de informações” (SEVERINO, 1999, p. 190).

Muitos professores apontam a globalização como um dos desafios para o ensino de ciências. Nesse sentido, foram selecionados os seguintes posicionamentos:

“O ensino de ciências abre caminho para o aluno se orientar na sua vida, de procurar novos desafios. O ensino de ciências mostra novos caminhos ao aluno e se bem feito faz da vida acadêmica um desafio agradável e extremamente útil ao jovem” (F4)

“Importante e necessário. A área de biologia é muito explorada na atualidade (mídia, jornais, revistas) e desperta nos alunos o interesse pelas questões de saúde, questões ambientais e de biotecnologia e se faz fundamental. O grande desafio é dos professores, em manter-se atualizados”. (E2)

“O ensino de ciências continua sendo muito importante, mesmo não havendo a ênfase científica característica da primeira metade do século XX, uma vez que a formação de cientistas deixou de ser uma prioridade. Hoje a ênfase está não na experimentação e sim na análise das teorias e das pesquisas já existentes. Ao mesmo tempo, ainda vemos (não em

todas as escolas) o livro didático sendo o guia das aulas, a principal fonte das aulas (quando não é a única). Nosso desafio está em aproveitar os saberes que os estudantes já possuem para partir a discussão sobre os saberes escolares e a transposição do saber científico em saber escolar”. (F5)

“O estudo de Ciências sempre despertou grande curiosidade e interesse por parte dos alunos. Atualmente, o papel do professor está muito complicado, pois existem dois extremos: de um lado os alunos de escolas particulares e do outro, os de escolas públicas. Os primeiros têm acesso a tecnologias avançadas, recebem milhares de informações e viajam pelo mundo; já os outros, no máximo, usam quadro-negro e giz. Já é difícil nos manter atualizados; e muito pior, é convencer nossos alunos, que já se acham tão auto-suficientes, que eles devem ficar sentados por horas prestando atenção em nós”. (G1)

A sociedade atual é denominada por muitos autores como Sociedade do Conhecimento, por estar marcada pelos avanços nos meios de comunicação e informação, o que, no entanto, acentua os contrastes sociais e incide fortemente na escola, como aponta o professor G1. Nesse sentido, é urgente encontrar novas propostas para a educação, que sejam capazes de superar as desigualdades e conciliar formação e informação, propiciando aos alunos condições para enfrentar as exigências do mundo atual. Alguns professores investigados propõem uma abordagem simples e motivadora para o ensino/aprendizagem de ciências: despertar a curiosidade do aluno para estudar ciências como uma busca de respostas, um desafio agradável e útil para a vida.

Nessa perspectiva, é também importante ter em mente que a escola não detém o monopólio do saber, pois, segundo Libâneo (1998, p. 26), “a escola precisa deixar de ser meramente uma agência transmissora de informações e transformar-se num lugar de análises críticas e produção de informação, onde o conhecimento possibilite a atribuição de significado à informação”.

Alguns professores relacionaram as dificuldades de ensinar ciências com a falta de recursos para a educação, como mostram estas considerações:

“O ensino de ciências é a base para a formação de muitos professores. Desta relação é que se espera o desenvolvimento social, científico e tecnológico. Em todos os níveis do ensino de ciências a maior dificuldade é a falta de recursos destinados a este fim e o tempo escasso muitas vezes, em que o profissional tem para melhor preparar suas atividades”. (G8)

“Nunca dei aulas no Ensino Fundamental ou Médio, mas sei que um país precisa de uma base forte em ciências e tecnologia para se desenvolver, e isto tem início nas séries fundamentais. Existem muitas teorias e interferência governamental, mas o salário do professor é muito baixo e isto é um desestímulo. De que adianta tanta teoria educacional se o professor não é encontrado?”. (G6)

“É fundamental numa sociedade científico-tecnológica. A dificuldade é a falta de investimento em pessoal e infra-estrutura. O desafio é, apesar de tudo, contribuir para a formação destes profissionais”. (G4).

“Os desafios são grandes na área da Biologia, houve um avanço muito grande e é necessário que haja uma atualização constante nesta área do conhecimento. A instrumentação

disponível para o estudo é extensa, mas poucas instituições têm os recursos para formar o ensino mais prático, ficando, geralmente no campo teórico/abstrato”. (F3)

“Muitos que se formam hoje nos cursos superiores estão aquém das expectativas, face aos desestímulos profissionais, concorrência e má capacitação (por falta de envolvimento político)”. (P2)

É inquestionável que a falta de recursos é um dos fatores que mais aflige a sociedade, porém, como ressalta o professor G4, o desafio é procurar formas de superar e contribuir para a formação dos licenciados.

A contribuição dos participantes permite levantar as seguintes considerações em relação ao ensino de ciências neste início de século:

1. A maioria dos professores investigados ressalta a importância da ciência na sociedade atual e indica o ensino e a divulgação da ciência como caminhos para a formação de cidadãos críticos e éticos, conscientes e participantes da realidade social e da preservação do meio ambiente;
2. Alertam, porém, que o conhecimento científico não pode ser desconectado da realidade. Os conteúdos escolares ganham maior significado quando estão contextualizados com o cotidiano e as necessidades dos alunos, pois é necessário compreender a realidade para transformá-la;
3. Para enfrentar a Sociedade da Informação imposta pelos avanços tecnológicos das últimas décadas, o desafio é capacitar o aluno a selecionar e interpretar as informações, tornando-se sujeito de seu próprio conhecimento.

4.3.2 A importância do professor de ciências

Para identificar a posição dos sujeitos investigados quanto à importância e responsabilidade de seu papel, como professor universitário, na formação dos licenciados em ciências, indagou-se aos participantes: **Na sua opinião, qual o papel do professor universitário na formação do professor de ciências?** Destacam-se as seguintes contribuições:

“De inculcar no futuro professor a noção de responsabilidade quanto à capacidade de promover uma visão crítica dos fenômenos, permitindo ao aluno não só a memorização do conteúdo, mas a análise e contextualização dos assuntos abordados”. (E4)

“Formar solidamente o acadêmico nos conceitos básicos da Biologia. Formar criticamente o acadêmico politizando-o para questões centrais da educação em todos os níveis”. (G2)

“O professor universitário não deve ser um mero repassador de informação, mas ajudar seus alunos a construir o raciocínio e através das suas atitudes colocar situações temas fundamentadas em ciências naturais de modo concreto no cotidiano dos alunos. Assim, estes serão capazes de criticamente orientarem seus alunos da mesma forma”. (G8)

“Preparar o acadêmico para ser um professor que coloque o conhecimento contextualizado, que busque o estabelecimento de relações entre a ciência e outras áreas do conhecimento e que esteja preparado para estimular o trabalho de pesquisa em qualquer grau de ensino”. (E3)

“Tentar formá-los com os conhecimentos necessários levando-os a saber o que e como passá-los ao ensino fundamental e médio; além de estimular em seus futuros alunos posicionamentos como cidadãos ‘ambientalistas’ por admiração e respeito às interações da natureza”. (G7)

“O professor universitário, além de transmitir a formação acadêmica, deve formar massa crítica no seu aluno e no futuro professor”. (P1)

O docente universitário que atua nos cursos de licenciatura tem de estar ciente de sua responsabilidade em formar novos professores e refletir sobre sua prática. Segundo Behrens (2000b, p. 72-73), o desafio do ensino neste início de milênio é instigar a aprendizagem do aluno, mudando o eixo do ensinar para optar por caminhos que levem ao aprender. Nesse contexto, continua Behrens, é objetivo do professor universitário: “Formar para a cidadania, como sujeito histórico e transformador da sociedade, e contribuir para a produção do conhecimento compatível com o desenvolvimento tecnológico contemporâneo”

Pelos depoimentos colhidos observa-se que esses professores estão cientes da responsabilidade em ajudar na construção do conhecimento e a promover a visão crítica dos conteúdos. No entanto, esta mudança no ensino é também um momento de reflexão:

“Se queremos um professor com horizontes amplos, rompendo com as paredes da sala e interagindo com a sociedade, não é deixando-os sentados, horas a fio em cadeiras arrumadas que iremos conseguir. O acadêmico superior tem que mudar o modo de trabalhar este futuro professor”. (G3)

Embora o professor atue como orientador da aprendizagem, ele é também um cidadão e, como tal, deve com suas atitudes sensibilizar seus alunos a atuarem politicamente. Segundo Behrens (2000b, p. 91), “essa visão política do professor leva ao compromisso de tornar possível uma aprendizagem significativa, reflexiva, crítica e transformadora na construção da cidadania”. Nesse sentido, deve ser assinalada a preocupação dos docentes investigados em preparar seus alunos para analisar criticamente os diversos discursos e atuarem “como cidadãos ‘ambientalistas’ por admiração e respeito às interações da natureza”, como ressalta o professor G7.

A preocupação com a superação do paradigma dominante aparece em muitos depoimentos e apontam para uma visão da vida como um todo, na qual a ciência desempenha papel fundamental.

“Conscientizar o futuro professor que a forma pela qual eles passaram pelo ensino de Ciências não atendem mais as necessidades dos alunos hoje. É preciso fazer com que eles percebam a necessidade de dar vida aos conhecimentos inerentes a esta área”. (P3)

“Chamar atenção para a natureza e as demandas cognitivas do conhecimento científico: Enfatizar a necessidade do desenvolvimento de uma educação científica. Destacar o conhecimento científico em perspectiva social, técnica, cultural e historicamente; Inserir o ensino de ciências, ou educação científica, antes de tudo como uma prática educativa”. (G5)
 “Visão holística dos desafios ambientais”. (F1)

O paradigma que está emergindo busca a visão da totalidade, proposta pelo pensamento holístico, e altera o enfoque da aprendizagem do ensinar para o aprender. Para Behrens (2000b, p. 82), a visão holística implica saber pensar coletivamente. Para tal, a escola precisa oferecer situações de problematização, refletir sobre a realidade, aprender a administrar conflitos, pensamentos divergentes, respeitar a opinião dos outros, saber contra-argumentar sem que esse processo seja de luta, agressão e competitividade

O novo papel do professor é de articulador e deve superar a transmissão de conteúdos e criar condições para proporcionar uma aprendizagem para a vida. Esta realidade pode ser evidenciada pela contribuição dos professores:

“Principalmente na adequação da linguagem para os diferentes níveis de ensino e na inter-relação entre as diferentes áreas do conhecimento de ciências”. (E1)

“É o orientador do raciocínio; é quem sugere leituras, é quem aponta as linhas de pensamento existentes/mais aceitas; é o motivador p/ (conectar) do conhecimento”. (G4)

“O professor e a instituição de ensino superior devem interagir com os professores de ciências no processo de reciclagem para que este tenha acesso aos avanços da pesquisa, não se atendo aos livros textos, mas despertando seu interesse em atualizar-se constantemente”. (F3)

“A principal contribuição que os professores e as professoras universitários podem dar é desmistificar o livro didático, contribuindo para que os saberes dos seus alunos sejam trabalhados, sem dar ênfase aos conteúdos didáticos (listagem de conteúdos que se segue literalmente) e, aproveitando a energia dos universitários a fim de que não caiam no conto do mais fácil e criem, sejam criativos em suas aulas”. (F5)

Assumir o ensino como mediação é apontado por Libâneo (1998, p. 29) como uma nova atitude docente. Nela o professor ajuda a desenvolver as competências do pensar, ao colocar problemas, perguntar, dialogar, ouvindo os alunos, ensinando-os a argumentar, abrindo espaço para expressarem seus pensamentos, sentimentos, desejos, de modo que tragam para a aula sua realidade vivida. Nessa perspectiva, a “desmistificação do livro didático” (F5) é fundamental. Pois a ciência, sendo um processo contínuo de produção de conhecimento e evolução não pode

ser transmitida em pacotes prontos, como afirma MOREIRA (2001, p. 44): “não se admite um professor que não critique o que costuma ser aceito como tradicional e visto como acima de qualquer questionamento”.

Cabe também ao professor orientar seus alunos quanto a adequação da linguagem aos diferentes níveis de ensino, como destaca o professor E1.

O aspecto didático-pedagógico na formação do licenciado também é uma preocupação dos professores investigados:

“É fundamental. Deve conduzir o futuro professor a saber realizar práticas didáticas. Acreditar que tudo é possível se houver perseverança”. (P2)

“Importante, pois, uma vez que somos provenientes de cursos de licenciatura, passamos aos acadêmicos nossas próprias experiências quando estudantes”. (E2)

“Sempre existiu um grande abismo entre as disciplinas de cunho pedagógico e as de embasamento teórico. A maioria dos professores de matérias específica de Biologia nunca entrou numa sala de aula do Ensino Fundamental e Médio; e por isso, pecam em querer transformar seus alunos de graduação em especialistas das suas disciplinas, que muitas vezes nem são abordadas nos graus anteriores. Já, as disciplinas pedagógicas teorizam demais e fantasiam uma vivência que os ‘futuros professores’ jamais terão no seu dia a dia”. (G1)

“O papel incentivador, o papel de mostrar como é importante a pesquisa e a preparação conjunta das aulas, a fim de sempre utilizar material atualizado. Além disso, proporcionar o aprendizado didático para a preparação de aulas”. (F2)

O ensino exclusivamente teórico corre o risco de ser fragmentado e descontextualizado em relação à formação de profissionais que irão atuar na educação. É necessário evitar a dissociação usual entre o ensino de conteúdos específicos e o ensino das disciplinas pedagógicas, pois a docência exige um profissional conhecedor do processo ensino-aprendizagem. “Formar um professor técnica e politicamente competente significa formar um professor que integre, em sua atuação, conhecimentos, habilidades, crenças, valores, emoções e comprometimento” (MOREIRA, 2001, p. 45-46).

A falta de experiência de muitos professores do ensino superior, quanto ao ensino nos níveis Médio e Fundamental, é um obstáculo que precisa ser superado. Profissionais que atuam ou atuaram, nesses níveis de ensino, podem compartilhar sua prática com os alunos das licenciaturas, aproximando o ensino acadêmico com a realidade escolar, facilitando a transposição da teoria para a prática.

A partir dos questionamentos propostos é possível considerar que os professores investigados buscam uma redefinição do papel tradicional de educador como transmissor de conhecimento. Alguns posicionamentos foram apontados quanto à relevância do professor universitário na formação dos licenciados em ciências:

1. Promover uma visão crítica dos fenômenos e conteúdos, com intenção de estimular seus alunos a exercer sua cidadania e intervir nas decisões de sua comunidade, enfatizando a responsabilidade, como professor de ciências, de preservar o meio ambiente;
2. Preparar o acadêmico para ser um professor capaz de contextualizar o conhecimento e buscar estabelecer relações entre a ciência e outras áreas do conhecimento;
3. Atuar como orientador do processo educativo sugerindo leituras, apontando as linhas de pensamento existentes mais aceitas e promovendo o questionamento e a discussão de temas;
4. Diminuir a distância entre a teoria e a prática, procurando o ponto de equilíbrio entre o discurso do especialista e a realidade das salas de aula.

Nessa investigação, foi verificada uma situação alarmante na formação dos licenciados em ciências: o distanciamento entre os departamentos de disciplinas didáticas e específicas. Em duas das universidades investigadas, constatou-se que professores da área pedagógica e professores das áreas específicas, muitas vezes, não se conhecem. Como pensar em interdisciplinaridade frente a tal situação? É preciso repensar, não só o papel do professor como agente de transformação social, mas na estrutura da própria universidade.

4.3.3 A prática pedagógica

Com a intenção de identificar o paradigma ou concepção de ensino na qual atuam os participantes, indagou-se: **Qual a abordagem que caracteriza sua prática pedagógica?** Selecionaram-se as seguintes contribuições:

“Problematização. Aproximações sucessivas com a realidade buscando através de amplas discussões com os grupos uma forma mais interdisciplinar de trabalhar”. (E1)

“Problematização lógico-dedutiva”. (G4)

“Não me ateno ao programa formal, procuro desenvolver o raciocínio e a capacidade de resolver problemas. Procuro levar meus alunos a desenvolver projetos”. (G6)

“Perguntas, questões do dia-a-dia, temas atuais e transversais na biologia servem de eixo para discussões e abordagens dos conteúdos de aula”. (G8)

“Fazer pensar”. (F1)

Os relatos dos professores investigados indicam a problematização como instrumento para desenvolver suas práticas pedagógicas dentro de um paradigma que visa à produção do conhecimento. A colocação de situações problemas é uma

atividade que exige planejamento e organização e na qual o professor cria situações favoráveis que aumentam a probabilidade do aprendizado visado, favorecendo a discussão coletiva, a interdisciplinaridade e tornando aluno e professor “pesquisadores e produtores dos seus próprios conhecimentos” (BEHRENS, 2000b, p. 87).

A problematização é também identificada como instrumento da abordagem progressista que tem como pressuposto central a transformação social (BEHRENS, 2000b, p. 91). A metodologia progressista tem seu início na prática social, passa pela problematização. Desencadeia a instrumentalização, provoca a catarse e o retorno à prática social e leva à formação do indivíduo como ser histórico, contemplando uma abordagem dialética de ação/reflexão/ação (BEHRENS, 2000, p. 83-84).

A busca de uma abordagem que envolva a ação/reflexão/ação é uma preocupação dos professores investigados que ressaltam a necessidade de desenvolver práticas que levem a pensar. Nesse sentido, pode-se ainda citar os seguintes depoimentos:

“Trabalhar sempre que a estrutura oferece as condições mínimas, com acadêmico inserido nos processos cotidianos e sociais da vida”. (G3)

“Evocar no estudante a idéia de aplicabilidade dos conhecimentos e de associação dos fatos para entender os processos”. (F3)

O saber docente também é lembrado pelos participantes, que consideram importante a atualização dos conteúdos científicos, não só para o professor universitário, mas um incentivo a seus alunos. Outros depoimentos apontam para a relação teoria e prática como fator marcante no ensino de ciências e biologia.

“Um bom embasamento teórico, com atualização em publicações recentes; muitas aulas práticas”. (E2)

“Gosto de trazer sempre a informação a mais precisa possível, atualizada e inserida no cotidiano de cada um”. (E4)

“Desenvolvimento de habilidades e competências através de atividades teórico-práticas, discussões de soluções; sugestão e avaliação dessas soluções”. (E3)

“Teórico/prática”. (G7)

“Procuro conciliar a teoria com a prática e o gosto pela leitura de artigos científicos”. (F4)

A importância do ato de experimentar no ensino de ciências tem sido destacado por muitos autores. De acordo com Axt e Guimarães¹², citado por OLIVEIRA (2000, p. 120), teorias de aprendizagem corroboram a concepção de que a experimentação está na origem do próprio processo de elaboração de

¹² AXT, R.; GUIMARÃES, V. H. *O ensino experimental de física em escolas de nível médio; uma tentativa de viabilizá-lo*. São Paulo: Ciência e cultura, 37(1), jan., 1985.

conhecimento científico. Todavia, para Oliveira (2000, p. 120), é tanto possível dar péssimas aulas utilizando laboratórios quanto dar boas aulas expositivas. A questão principal está na própria visão de ciência de quem ensina.

Outro aspecto a ser levantado diz respeito à necessidade da inserção da prática como uma atividade didática voltada para a formação dos futuros professores de ciências.

Nos depoimentos, há também referências a outras abordagens para o ensino nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, como nas seguintes contribuições:

“A construtivista”. (G2)

“Construtivista e crítica”. (G5)

“Humanista associado ao construtivismo – na faculdade. Ensino pela pesquisa – no ensino médio”. (P1)

“Sócio-interacionista (abordagem de aprendizagem). Ensino com pesquisa (abordagem paradigmática)”. (P3)

Segundo Mansur e Moretto (2000, p. 14), o construtivismo “é uma construção própria que se realiza todos os dias, dependendo, sobretudo, de dois aspectos: da representação inicial que o indivíduo tem da nova informação e da atividade externa ou interna que desenvolve a respeito”. Nesse processo, é preciso que o aluno passe de um conhecimento incorreto ou menos elaborado para outro mais organizado e significativo. Cabe ao professor estimular os alunos para que consigam explicitar e formular as idéias pessoais em termos de fácil compreensão para eles mesmos, em um processo contínuo de reflexão-ação-reflexão.

O ensino com pesquisa, citado pelos entrevistados, é também uma abordagem que busca a superação da reprodução, para a produção do conhecimento, com autonomia, espírito crítico e investigador (BEHRENS, 2000a, p. 89).

Em geral, os questionamentos propostos permitem identificar o posicionamento dos docentes investigados quanto à importância de formar professores para o ensino de ciências na sociedade atual e a coerência quanto à metodologia por eles propostas. A necessidade de formar dentro de um paradigma capaz de superar a reprodução do conhecimento é uma preocupação geral. Nesse sentido os depoimentos apontam a urgência em formar cidadãos críticos e com conhecimento científico necessário para compreender e atuar na realidade de suas comunidades. Tal objetivo é indicado pelos participantes como responsabilidade do professor universitário, que se preocupa em buscar uma abordagem inovadora para o ensino de ciências.

Quanto à intenção de identificar os paradigmas ou as concepções de ensino no qual atuam os participantes, pode-se considerar que os professores investigados buscam uma prática pedagógica crítica, produtiva, reflexiva e transformadora, e desenvolvem suas práticas utilizando abordagens e instrumentos, como:

1. A problematização que promove aproximações sucessivas com a realidade e busca na discussão com os grupos uma forma interdisciplinar de trabalhar;
2. A produção do conhecimento em uma perspectiva construtivista, em que o professor atua como mediador entre o saber elaborado e o conhecimento a ser produzido;
3. Um bom embasamento teórico-prático, que instigue os alunos a buscar informações e produzir seu próprio conhecimento, ou seja, “aprender a aprender”;
4. O ensino de ciências como um processo dialético, que envolva ação/reflexão/ação e que insira o acadêmico nos processos cotidianos e sociais da vida, com o objetivo de preparar para a participação social.

4.3.4 Dificuldades e sucessos no ensino de ciências

No sentido de identificar pontos favoráveis e possíveis obstáculos no processo ensino/aprendizagem, solicitou-se ao professor que: Descreva sua prática pedagógica e comente seus avanços e dificuldades. Obtiveram-se os seguintes depoimentos:

“...Quando iniciei minha carreira no magistério, em 1992, no ensino fundamental, eu usava o livro didático como sendo meu guia, os saberes que os alunos tinham não valia nada para as aulas. Hoje penso muito diferente. Os estudantes têm seus saberes que, muitas vezes não são escolarizados e que não fazem parte da relação de conteúdos. São saberes muito importantes que formam as comunidades e esses, penso, podem ser refletidos também no espaço escolar”. (F5)

“Trabalho dentro de uma perspectiva de sondagem da informação que os alunos trazem a respeito do assunto, formulação de hipóteses e então a colocação das informações teóricas e comparação com as informações trazidas pelo grupo. Avanços – busca cada vez maior da interdisciplinaridade. Dificuldades – em alguns assuntos é difícil problematizar e não levar o tópico já pronto. Os alunos têm a maior parte da formação com disciplinas isoladas e aulas tradicionais”. (E1)

“Respeito ao aluno e parceria, buscando a construção do conhecimento. Dificuldades – falta de base, mas entendo que também é função do professor buscar o nivelamento e a integração do aluno”. (P1)

O professor E1 aponta “a formação com disciplinas isoladas e aulas tradicionais” como um dos obstáculos no processo ensino/aprendizagem, porque, enquanto o aluno em seu cotidiano tem uma visão da vida e de suas relações como

um todo, a escola lhe oferece uma organização disciplinar que lida com o conhecimento de forma estanque, fechada e fragmentada (LIBÂNEO, 1998, p. 31). Superar a fragmentação é um dos desafios da educação na perspectiva de um paradigma inovador. Se, em teoria, a interdisciplinaridade é apontada como forma de superar este desafio, na prática, encontra-se longe de atingir tal objetivo

Os relatos dos professores apontam também para a necessidade de estabelecer uma ponte entre o conhecimento do aluno e o conhecimento acadêmico. Segundo Chamizo Guerreiro (2000, p. 22), é preciso “considerar a experiência das crianças, assim como suas concepções a respeito dos fenômenos, como ponto de partida das estratégias de ensino”.

De acordo com Mansur e Moretto (2000, p. 17), o sujeito constrói seu conhecimento à medida que interage com a realidade ou o meio ambiente. Nesse processo, cabe ao professor promover situações que permitam ao aluno a atividade mental e motora, de modo a construir seu próprio conhecimento. Porém, nos cursos de licenciatura, a promoção do conhecimento científico precisa estar conectada à promoção do conhecimento pedagógico. A valorização dos saberes pedagógicos foi destacada pelos participantes, que reconhecem a responsabilidade na formação dos futuros professores que deverão promover a ciência nos ensinos Médio e Fundamental. Assim se manifestaram:

“Tento fazer com que os futuros professores percebam a necessidade de discutir com seus pares a forma de organizar sua prática pedagógica. Nos cursos de bacharelado as resistências em torno das disciplinas e dos saberes pedagógicos são muitos. Os cursos só para licenciatura são mais esclarecidos sobre a importância desses saberes para a sua formação”. (P3)

“Como professor de Metodologia e Prática de Ensino entendemos as atividades de Estágio Supervisionado como um processo de inserção e compreensão do espaço escolar como espaço educativo, por isso damos muita importância aos elementos de coleta de informações e discussões da leitura desse contexto. As atividades de Estágio são desenvolvidas numa perspectiva investigativa com o registro de todas as atividades e das observações e percepções de todos os espaços escolares. Em decorrência do ponto anterior, os trabalhos finais, além dos relatórios, são apresentados no formato de artigos como relatos de pesquisa enfocando um aspecto do contexto escolar e/ou do ensino de Ciências. Do ponto de vista didático encaminhamos as atividades, considerando o núcleo central da competência docente como planejamento e execução e capacidade de avaliação no processo ensino-aprendizagem”. (G5)

“Organizamos os conteúdos de forma a oportunizar sua articulação de forma globalizada, contextualizada e inter-relacionada. Incentivamos os acadêmicos à pesquisa, a buscar soluções para certos impasses, como por exemplo, a indisciplina em sala de aula ou o desinteresse do aluno. Principal dificuldade: nas disciplinas pedagógicas desenvolver o apreço pelo magistério”. (E3)

A promoção de saberes não é a única preocupação do professor que busca uma metodologia inovadora e condizente com os desafios da sociedade atual. A

reflexão e auto-avaliação são preocupações constantes no dia-a-dia desse professor. Neste sentido, o professor G2 indica:

“Sempre estou me auto-avaliando naquilo que considero como meu comportamento em sala de aula, como re-avaliando os instrumentos de avaliação. Reformulando o enfoque das aulas; revendo a importância da profundidade de detalhes que o acadêmico deve ter para seu trabalho de docente enquanto formador de cidadão”. (G2)

Alguns professores apontam a problematização e a discussão dos temas propostos pelos currículos como abordagens para o ensino de ciências e refletem sobre as limitações pelo falta de recursos materiais e de tempo, impostas pela estrutura educacional:

“Aulas práticas e teóricas muitas vezes seguem o tradicional na demonstração e exposição oral respectivamente. A falta de equipamentos, laboratórios adequados, reagentes, condições de segurança e recursos audiovisuais modernos muitas vezes não são disponíveis. Contudo, tenta-se ao máximo estimular a construção do conhecimento”. (G8)

“Os encontros teóricos são para apontar um ponto de vista fundamentado na teoria, infelizmente a discussão é sempre pobre – o aluno tende a aceitar passivamente o que o professor diz como verdade (a única). A prática é p/ ilustrar os tópicos teóricos. Não consigo conduzir investigações p/ ir saber como motivar os alunos. Treino a observação e dedução”. (G4)

O advento da Sociedade do Conhecimento tornou insuficiente que o professor domine apenas um conteúdo e o transmita aos alunos. De acordo com Masetto (1998, p. 22), um profissional na docência necessita também dominar a tecnologia educacional. No tocante à sua teoria e à sua prática, precisam fazer uso das novas tecnologias (computador, internet, data-show, e-mail etc.) e de diferentes dinâmicas de grupo e estratégias participativas. Muitos são os recursos que podem ser utilizados na prática educacional, como salientam os depoimentos selecionados:

“Minhas aulas teóricas buscam intensa participação dos alunos e a discussão pode fugir do programado, desde que aborde os temas científicos de maneira lógica. Minhas provas são todas com consulta, pois não estou avaliando capacidade de memorização, mas procuro criar uma situação de desafio para o futuro profissional, que está em formação”. (G6)

“Estimular o raciocínio através de situações problemas”. (F1)

“Avanços – o apoio da internet. Dificuldades – falta de interesse e envolvimento acadêmico (da maioria)”. (P2)

“Conteúdos repassados através de dinâmicas de grupo, vivências de ambientes externos, aulas em laboratório, visitas técnicas, dramatizações, teatro de fantoches educativos e quando não há infraestrutura, aulas formais com materiais de apoio”. (G3)

“Utilizo diferentes tipos de material didático, preparando sempre aulas atualizadas sobre os assuntos abordados. Como material, tenho usado trabalhos científicos (inclusive para que os alunos leiam), aulas em *data-show*, transparências e, nas aulas práticas, livros didáticos que possibilitem o melhor entendimento do assunto pelos alunos, ou seja, livros de linguagem simples e completos. Tenho observado que os alunos têm apreciado a utilização de *data show*, porém, ainda há muito desinteresse quando peço para que leiam trabalhos científicos, principalmente quando estão em inglês”. (F2)

“Leituras, discussões destas. Apresentações de tópicos a partir de resumos de leituras. Aulas de campo, tentando ‘consolidar a teoria’. Dificuldades: não se pode sair de aula teórica e ir p/ a prática em laboratório. No campo, nem sempre se visualizam situações-exemplo p/ tudo o que foi ‘visto’ teórica/ à noite, então...Auto custo de transparências coloridas”. (G7)

“Utilizo muitas ilustrações (transparências), que em minha opinião, são fundamentais, pois nem sempre temos disponíveis, exemplares para aulas práticas. Acho importantíssimo que o professor de Ciências/ Biologia, saiba desenhar e procuro sempre fazê-lo em minhas aulas, estimulando os acadêmicos a também desenvolverem esta prática. A maior dificuldade é o alto custo dos livros universitários, que nem sempre são disponíveis nas bibliotecas e que dificilmente são adquiridos pelos acadêmicos”. (E2)

“A disciplina que leciono exige muita memorização, por isso, tento atingir o aluno utilizando várias técnicas simultaneamente. As aulas são teórico-práticas e ao mesmo tempo em que faço a exposição oral com recursos visuais (transparências com muitas figuras e pouco texto), os alunos vão identificando as estruturas nos materiais sobre as bancadas (ossos, maquetes, bonecos e etc.). Logo após, eles vão para o laboratório de prática e localizam as mesmas estruturas nos cadáveres e peças anatômicas...”. (G1)

A especificidade do ensino de ciências e biologia torna imprescindível que seu ensino não seja apenas teórico. A visualização do que é apresentado na teoria é um ponto muito importante. Essa atualização pode ocorrer por meio de aulas práticas ou mesmo com a utilização de livros, transparências ou desenhos.

Segundo Mansur e Moretto (2000, p. 102), “a busca de alterar rotinas, provocar discussões e de facilitar ao aluno a orientação de seu pensamento a partir da crítica intelectual e da atualização científica precisa se tornar constante, num trabalho diário, permanente e persistente”. Nesse sentido, cabe ao professor organizar e planejar recursos e atividades com a intenção de incentivar a aprendizagem e despertar no aluno as disposições internas ou os motivos para aprender.

O ensino com pesquisa é também uma abordagem muito importante no ensino de ciências, porque o conhecimento científico está em acelerado processo de desenvolvimento. Nada em ciência é definitivo, o conhecimento científico tem caráter provisório, o que se evidencia pela evolução histórica da ciência e pelas produções atuais. Portanto, é necessário pensar no ensino de ciências como um processo contínuo, no qual a pesquisa e a atualização são indispensáveis. A produção científica precisa ser acompanhada por artigos científicos, da literatura científica e até mesmo pela internet, como destacou o professor P2.

Como anteriormente mencionado, as contribuições fornecidas pelos professores investigados fornecem dados que permitem delinear um quadro geral sobre a relação desses docentes com o ensino/aprendizagem de ciências. Seus depoimentos indicam preocupação na formação dos licenciados e na divulgação da ciência que, por um

processo de reflexão e auto-avaliação, buscam caminhos para superar as dificuldades encontradas. Pode-se resumir a descrição de suas práticas em:

1. Promover situações que permitam a construção de conhecimentos científicos e pedagógicos, considerando as experiências de seus alunos e o contexto social em que estão inseridos;
2. Desenvolver no acadêmico o apreço pelo magistério, levando-o a reconhecer a importância de seu trabalho como docente como formador de cidadãos e utilizar as atividades de estágio como um processo de inserção e compreensão do espaço escolar como espaço educativo;
3. Estabelecer uma relação entre teoria e prática, utilizando recursos didáticos e tecnológicos que permitam a visualização e uma melhor compreensão dos conteúdos científicos, incentivando a busca e a interpretação de informações, a leitura científica e a pesquisa.

As maiores dificuldades identificadas pelos professores investigados são oriundas do sistema educacional e do ensino tradicional no qual foram educados. Resumindo:

1. A formação universitária por meio de disciplinas isoladas e aulas tradicionais, que forneceram ao acadêmico uma visão fragmentada do mundo. Os caminhos para superar esta fragmentação apontam para a contextualização dos conteúdos, a interdisciplinaridade e a discussão de temas transversais;
2. O aluno educado no ensino tradicional tende a aceitar passivamente o que o professor diz como verdade (única). Tal atitude pode ser superada pelos docentes que incentivam seus alunos à participação individual e discussão em grupo e a tornarem-se co-responsáveis pela sua própria aprendizagem;
3. A falta de recursos materiais e a desvalorização da profissão docente, aliados ao alto custo dos materiais. São argumentos que não podem ser utilizados como desestímulo ao futuro professor. Deve-se indicar caminhos para solucionar ou contornar esta situação e promover um ensino de qualidade.

4.3.5 Propostas metodológicas para o ensino de ciências

A quinta questão foi elaborada com a intenção de buscar, nas contribuições apresentadas pelos participantes, pontos norteadores que permitam identificar propostas que venham atender a uma prática pedagógica adequada às mudanças

deste início de século: **Sugira propostas para melhorar a formação do licenciado em ciências?** Entre as respostas dos professores investigados, foram selecionadas:

“Acho que todas as escolas (universidades) com licenciatura em Biologia devam ter laboratórios de prática de ensino e que os acadêmicos tenham chance de experimentar bastante a prática de ensino, antes de chegar às salas de aula nos colégios (sem esquecer da importância dos estágios de observação da prática dos professores dos colégios)”. (E2)

“Pela própria LDB/96, o aumento da carga horária em disciplinas pedagógicas já foi um avanço. Mas, as IES devem proporcionar aos acadêmicos a vivência da prática pedagógica, inserida nas diversas modalidades de ensino e nas diversas instituições de ensino: estadual, municipal e particular”. (E3)

“Aumentar as oportunidades dos alunos de praticarem o ensino e também de gerar nestes futuros professores a noção de capacitação contínua, permitindo uma melhora no material humano”. (E4)

“Promover a integração dos conhecimentos específicos com os conhecimentos didático-pedagógicos. Inserir discussões e/ou disciplinas que destaquem/problematizem a natureza do conhecimento científico. Promover mecanismos de inserção e vivências no espaço escolar não só durante a realização da Prática de Ensino”. (G5)

“Conduzir um trabalho que possa produzir conhecimentos pedagógicos na formação e não na reprodução de metodologias tradicionais de ensino. Fazer desde a formação inicial com que estes futuros professores construam o hábito da pesquisa”. (P3)

“Vivência na escola desde o primeiro ano de graduação (não só aqueles estágios obrigatórios no 3º e 4º anos)”. (G1)

Para esse grupo de professores, o ponto mais relevante na formação do licenciado é a formação pedagógica. “Proporcionar aos acadêmicos a vivência da prática pedagógica, inserida nas diversas modalidades de ensino e nas diversas instituições de ensino”, como relata o professor E3, é uma maneira de diminuir o distanciamento entre a universidade e a vida profissional.

Em seu depoimento, o professor E4 indica a necessidade de gerar nos futuros professores a noção de formação contínua, permitindo uma melhoria do ser humano. A formação continuada é também preocupação de Masetto (1998, p. 17), que destaca a formação como um processo permanente que se inicia nos primeiros anos da faculdade e se prolonga por toda a vida.

No entanto, a formação pedagógica não pode ser confundida com o simples repasse das últimas novidades em metodologia. Para Masetto (1998, p. 17), a formação profissional simultânea com a formação acadêmica, deveria ocorrer por meio de um currículo dinâmico e flexível, que integrasse teoria e prática, numa outra organização curricular que não aquela que acena apenas para o estágio. Um dos caminhos para essa integração, como salienta o professor G5, é a promoção de “mecanismos de inserção e vivências no espaço escolar não só durante a realização da prática de ensino”.

A conscientização do acadêmico de sua responsabilidade social como cidadão e futuro professor são preocupações dos professores F2 e G2, como mostram seus depoimentos:

“Instigar a comunidade acadêmica, demonstrando a importância dos conteúdos abordados em sala para a comunidade, a fim de que os alunos percebam que, são também eles, formadores de opinião na sociedade”. (F2)

“Conhecimento e conscientização da sua função transformadora na sociedade”. (G2)

O aprendizado dos saberes acadêmicos é assinalado pelo professor G6 como um fator importante na formação dos professores de ciências, que também questiona o distanciamento entre os cursos de bacharelado e licenciatura, impostos por recentes reformas curriculares e implantados na maioria das universidades, em que ocorreu esta pesquisa.

“Os licenciados em Ciências Biológicas precisam ter conteúdo, qualidade, e não apenas técnicas pedagógicas, que parecem ser a tendência atual. Sinto um esvaziamento dos cursos de licenciatura, perda do sentido do raciocínio. Isto deve ser resgatado. Acredito que a formação de licenciatura e Bacharelado, enfim, do Biólogo, é única. Os cursos devem ser reunidos. O melhor professor é aquele que vive a ciência, e não apenas que lê em livro. Sinto que perdemos espaço”. (G6)

O professor é antes de tudo um cidadão, comprometido com seu tempo e sua comunidade, e não deixa de sê-lo ao entrar na sala de aula, como destaca o professor G6: “o melhor professor é aquele que vive a ciência, e não apenas lê em um livro”.

De acordo com Nóvoa (1992, p. 29), “a mudança no ensino depende dos professores, de sua formação e da transformação das práticas pedagógicas em sala de aula. Trabalhar e formar não devem ser atividades distintas, mas um processo permanente”. Nessa perspectiva, evidenciam-se os depoimentos de alguns dos professores investigados que demonstram preocupação com a situação do docente universitário comprometido com a formação de cidadãos profissionais competentes para atuar na sociedade do século XXI:

“Professores universitários com vivência em salas de aula de ensino fundamental e médio. Professores de disciplinas pedagógicas, formados em Biologia e com Mestrado e Doutorado em Educação”. (G1)

“Mais tempo para discussões coletivas entre os professores do curso procurando reavaliar suas práticas. Maior inter-relação entre as disciplinas, propondo a maior *unicidade* de conceitos Biológicos com uma finalidade única entre as disciplinas. Maior proximidade entre o acadêmico e a realidade escolar, maior interferência nos problemas da escola”. (G2)

“Cursos de requalificação para os professores para conhecerem outros métodos didáticos de trabalho; maior trabalho interdisciplinar e apoio logístico as aulas e projetos”. (G3)

“Conhecer a história da arte”. (F1)

“Maior interação com as instituições de ensino superior e com os professores da área – promovendo cursos de reciclagem, visitas, assistir a algumas aulas. Criar programas para a formação do licenciado, cursos de pós-graduação – incentivar a participação, libertando o profissional de acordo com uma programação prévia”. (F3)

“Integrar práticas pedagógicas, respeitar as informações e o conhecimento do aluno. Pesquisar continuamente, participar de cursos, eventos, ciclos e seminários. Muita dedicação e leitura”. (P1)

Os depoimentos selecionados apontam para a necessidade de aproximação entre professores que atuam em áreas diferentes por meio de discussões coletivas, trabalhos interdisciplinares e formação continuada. Segundo Libâneo (1998, p. 43), o exercício do trabalho docente envolve uma sólida cultura, um esforço contínuo de atualização científica na sua disciplina e em campos de outras áreas relacionadas, bem como incorporação de inovações tecnológicas.

No sentido de aproximar o acadêmico da realidade escolar, Nickel (2003, p. 68) propõe pesquisar a realidade educacional e buscar, em parceria com seus alunos, soluções para os problemas encontrados, experimentando as alternativas mais adequadas para tal. A pesquisa e o ensino devem caminhar juntos.

Repensar e reestruturar o contexto dos cursos de licenciatura também foi assinalado pelos professores investigados. Nesse sentido, podem ser destacadas as seguintes contribuições:

“Espero que esta formação seja assumida por uma estrutura geral, não fragmentada em disciplinas isoladas. Que seja permanentemente questionada pelos acadêmicos, constituindo espaços de reflexão sobre as questões pedagógicas, no contexto dos cursos. Repensar e reconstituir o contexto dos cursos de formação de professores, no processo ensino-aprendizagem”. (P4)

“Formação mais globalizada. Tentar trabalhar por áreas de conhecimento e não com disciplinas isoladas. Temas transversais com eixos norteadores das áreas do conhecimento. Prática pedagógica ampliada e diferenciada buscando formas alternativas de ensinar ciências”. (E1)

“Em uma esfera maior, talvez utópica aos nossos dias, que sejam ampliados os recursos investidores na educação superior principalmente porque as instituições públicas estão sucateadas. No âmbito didático pedagógico é interessante considerar a utilização de eixos temáticos na prática efetiva da multidisciplinaridade. Isto parece muito complicado, hoje, mas em experiências provadas no ensino científico, hoje médio, o programa BSCS já apontava para está abordagem com aparente sucesso”. (G8)

Segundo Perrenoud (1999, p. 67), rumamos para uma menor compartimentação disciplinar, uma situação aberta que estimula mais de um aprendizado. Nesse processo, não se espera que o professor seja polivalente, mas que tenha livre trânsito entre seus colegas e suas disciplinas e que cada professor sinta-se responsável pela formação global de seus alunos. Esta proposta multidisciplinar é apresentada pelos

professores investigados, que também esperam transformar a formação do acadêmico em espaços permanentes de reflexão sobre as questões pedagógicas.

A formação não se constrói por acumulação, mas em uma perspectiva crítico-reflexiva. Os cursos superiores necessitam promover o desenvolvimento de atitudes e valores, segundo Masetto (1998, p. 16), valorizando o conhecimento e a atualização contínua desse conhecimento, a pesquisa, a solidariedade, a criatividade, a criticidade, o trabalho em equipe, a ética e a participação social.

A prática pedagógica dos professores que atuam nas instituições de Educação Superior, segundo Behrens (1996, p. 31), precisa ser construída a partir de pressupostos que respondam aos desafios da atualidade. Foi nessa perspectiva que se encontraram as propostas apresentadas pelos professores investigados, que demonstram preocupação e refletem sobre sua ação como professor universitário responsável pela formação de novos professores. É possível ressaltar alguns pontos identificados nas propostas apresentadas:

1. Propiciar ao acadêmico a vivência da prática pedagógica e a conscientização de sua responsabilidade como formador de opinião da sociedade;
2. Integrar conhecimentos específicos com os conhecimentos didático-pedagógicos, conduzindo um trabalho crítico e promovendo espaços em que os alunos possam refletir e discutir;
3. Reconhecer a formação como um processo permanente que se inicia na universidade e continua por toda a vida. sem esquecer que pesquisa e ensino caminham juntos;
4. Buscar superar a fragmentação imposta pelas disciplinas isoladas, utilizando temas transversais ou eixos temáticos e assumindo uma atitude interdisciplinar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência pode ser considerada a base de organização das sociedades modernas, porque desempenha um papel central na produção do conhecimento. Sendo assim, não se pode menosprezar sua importância, pois ela constantemente modifica o mundo.

As ciências naturais procuram explicar e representar a realidade da natureza e do homem, portanto o conhecimento por ela produzido é uma representação da realidade

construída pela inteligência humana. O mundo não é construído com experiências individuais, porém essas experiências permitem sua consciência.

As visões de mundo apresentadas pelas ciências naturais sofreram profundas transformações ao longo da história. Desde a realidade encantada e sobrenatural, que tinha o mito como forma de conhecimento, adotada pelas primeiras civilizações, até a idéia de um mundo holístico, concebido como um todo integrado e não como uma coleção de partes dissociadas, apresentada por autores como Capra (1996) e Vasconcellos (2002).

Enquanto os gregos acreditavam que a razão, a alma racional, poderia ser usada como instrumento para conhecimento do mundo, na Idade Média, as verdades da fé eram colocadas acima das verdades da razão. No século XVII, a idéia de natureza como obra de Deus, aceita pela ciência medieval, começou a sofrer mudanças radicais e resultou em um novo pensamento científico, o pensamento do homem moderno.

O novo padrão de racionalidade, determinado pelo paradigma da ciência moderna, estava centrado na matemática e reconhecia a natureza como atomizada, isto é, reduzida a elementos mensuráveis e governada por leis segundo a linguagem do número e da medição (VASCONCELLOS, 2002, p. 59). A visão de um universo orgânico, vivo e espiritual foi substituída pela noção de mundo como máquina. Era o fim da lógica de Aristóteles e o início da experimentação e da observação como métodos para chegar à verdadeira compreensão dos fenômenos o que dariam ao homem o poder sobre a natureza.

O pensamento moderno reconhecia o mundo como uma máquina perfeita, iniciado com o reducionismo de Descartes e completado com a mecânica de Newton. Esse pensamento passou a ser adotado como paradigma da ciência e vem dominando a cultura ocidental desde então.

Na primeira metade do século XX, segundo Capra (1996, p. 40), surgiu um novo modo de pensar – o “pensamento sistêmico” – que considera as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, como propriedades do todo, que nenhuma das partes possui e que só surgem das interações e das relações com as partes, porque o todo é maior que a soma das partes. Nessa perspectiva, a realidade é percebida como um fenômeno altamente complexo, em oposição à visão linear apresentada pelo paradigma newtoniano-cartesiano. Essa visão mais abrangente, complexa e complementar leva a um processo de mudança conceitual,

com o surgimento de novas formas de pensamento e em busca de um novo modelo de ciência.

A proposta de mudança do paradigma é resultado da crise que se instaurou no paradigma dominante. A transição de um paradigma para outro se caracteriza por uma crise paradigmática. Segundo Vasconcellos (2002, p. 22), são dois os fatores que desencadearam a crise atual: as transformações que estão ocorrendo na sociedade e as condições teóricas da própria ciência: quer pela sua aplicação pressionando para uma revisão em seus pressupostos, quer pelos seus avanços teóricos, que mostram os limites de seu paradigma.

A ciência está de fato revendo muitos de seus conceitos, mas não chegou a essas conclusões pelo abandono do procedimento científico e sim pelas descobertas das limitações de seus conceitos e métodos. De acordo com Migliori (1993, p. 9), não se está abandonando nada e muito menos se está diante de algo inovador, continua-se carregando tudo que a humanidade já produziu. O máximo que se pode fazer é mudar o ponto de vista a respeito do universo.

Muitas são as denominações para o “novo paradigma” que está emergindo e que diz respeito não só a educação, mas a todas áreas da atividade humana. Nesta pesquisa, não há a intenção de nomeá-lo, mas de identificar seus pressupostos de acordo com o ponto de convergência das diversas abordagens – a recuperação da visão de totalidade. Vasconcellos (2002, p. 101) aponta três pressupostos do paradigma emergente: pressuposto da *instabilidade*, que reconhece que “o mundo está em processo de tornar-se”; pressuposto da *intersubjetividade*, que reconhece o conhecimento científico do mundo como uma construção social sujeita à interpretação do observador; e pressuposto da *complexidade*, que resgata a visão do todo e busca uma atitude de contextualização dos fenômenos.

O simples pensar a mudança não a faz ocorrer, uma mudança de paradigma é uma transformação no modo de pensar o mundo e na forma de agir sobre ele. Essa transformação é um processo lento e, na maioria das vezes, o resultado só aparecerá depois de um longo período. No entanto, tal fato não pode ser visto como um obstáculo, mas como um incentivo para dar-se início a essa mudança.

Não é possível fazer uma pessoa mudar, mas pode-se colaborar no processo de mudança. A educação precisa ser colaborativa e solidária, isto é, acompanhar o aluno em sua trajetória. Este pressuposto, segundo Migliori (1993, p. 20), “coloca o educador como solidário ao aluno em seu desenvolvimento e não mais como condutor

de seu aprendizado”. Nesta perspectiva, o professor é figura essencial no processo de pensar uma nova sociedade capaz de provocar mudanças e transformar a realidade.

Pensar uma “nova” educação exige superar a proposta conservadora presente na maioria das instituições de ensino. Morin (2001, p. 83) fala de uma reforma que considere a aptidão para organizar o conhecimento – ou seja, pensar. A reforma de pensamento exige a reforma da universidade.

As atitudes dos professores e o apoio da sociedade são fundamentais para realizar as reformas que se projetam. Sem o incondicional apoio do professor as reformas não se concretizarão (Esteve, 1995, p. 96). Nesse sentido, o professor universitário representa um papel muito importante nessa complexa tarefa de melhorar a qualidade social da escolarização.

Em busca de referenciais para a construção de uma proposta teórico-metodológica alicerçada nos pressupostos do novo paradigma, foram analisadas as participações dos professores de cursos de Ciências Biológicas de instituições paranaenses e procurou-se dar-lhes um significado que fosse além da transcrição.

Analisando e questionando o posicionamento dos professores e a partir da pesquisa bibliográfica e das contribuições dos sujeitos, foram identificados pontos norteadores significativos, que servirão para a construção do quadro referencial esperado.

Nessa análise, os professores revelaram um pouco sobre quem são, o que pensam da ciência, como fazem seu trabalho e o significado que a ele atribuem. Na tentativa de sistematizar as contribuições dos professores investigados, os dados foram inicialmente separados de acordo com as dimensões pesquisadas.

1. O ensino de ciências:

A concepção de ciências aceita pelo professor é o caminho que orientará sua prática pedagógica. Na análise, identificou-se que, para muitos professores, a ciência é uma atividade humana, uma tentativa de entender e representar a realidade do mundo.

Nessa concepção, a educação científica tem importância social e compromisso com a preservação ambiental. Não é mais possível coexistir com a idéia de homem como senhor da Natureza, portanto a preocupação com o meio ambiente deve ser prioridade do professor de ciências. No entanto, o ensino de ciências vai além da responsabilidade para com a natureza, envolve responsabilidade social e atuação de forma crítica e consciente nas decisões de suas comunidades. Essa visão é um

resgate da totalidade, onde seres vivos e natureza se completam, formando um sistema muito maior, interligado e interdependente.

Os avanços científicos e tecnológicos são apontados como desafios por alguns professores, que encontram dificuldade em manter-se atualizados. Para enfrentar esse desafio, é necessário conviver com a globalização, isto é, reconhecer os limites do conhecimento, estar preparado para as incertezas, promover uma ação pedagógica que leve à interpretação e produção de conhecimento e reconhecer que a educação é um processo que dura toda a vida.

Os professores demonstram comprometimento com sua tarefa de preparar o acadêmico para ser professor. E identificam o conhecimento básico da área específica e dos aspectos didático-pedagógicos como indispensáveis, mas revelam uma preocupação com a formação de cidadãos críticos e responsáveis, interessados no trabalho de pesquisa e com uma visão holística, principalmente dos desafios ambientais.

Infelizmente, muitos professores ainda estão enraizados no paradigma tradicional e suas principais preocupações são: os conteúdos, a carga horária e a falta de recursos. Enquanto seus olhares estiverem voltados para como “deveria” ser, eles estarão perdendo a oportunidade de, junto com seus alunos, enfrentar desafios, promover situações de aprendizagem e assim produzir conhecimento.

Para se efetivar uma mudança é essencial que esta seja reconhecida como necessária. Para mudar uma prática pedagógica é necessário conscientizar o professor de que a forma como foram educados já não atende às exigências dos alunos de hoje. Se a intenção é um professor com horizontes amplos, que rompa com as paredes da sala e interaja com a sociedade, é preciso que os docentes superem as aulas teóricas tradicionais. É a atitude do professor universitário em sala de aula, quando acredita e se empenha em promover um ensino dinâmico, contextualizado e crítico, que conduz o aluno a também buscar a superação do paradigma reducionista e reprodutivo.

2. A prática pedagógica:

Ao realizar esta pesquisa, não havia o objetivo de constatar a atuação dos docentes em sala de aula. Por esse motivo, foram utilizados questionários abertos como instrumento de coleta de dados. A veracidade das informações é de

responsabilidade dos professores investigados e foram respeitados seus posicionamentos.

São muitos os métodos e os instrumentos descritos pelos professores e utilizados em suas práticas, mas, na imensa maioria, todos apontam para uma abordagem que visa à produção do conhecimento.

A aula teórica é um instrumento importante e necessário, porém não exclusivo, as aulas devem estar contextualizadas, isto é, relacionadas com situações do cotidiano do aluno, o que lhes confere maior significado. A relação teoria e prática é também fundamental no ensino de ciências biológicas.

As contribuições dos professores indicam práticas pedagógicas que buscam aproximar o aluno da realidade, como: a problematização, a inserção de temas atuais e transversais, o ensino com pesquisa, o desenvolvimento de projetos, a utilização de uma abordagem construtivista. Sempre com o objetivo de ajudar os alunos a ter autonomia na produção do conhecimento.

A graduação é o momento em que o aluno deve ser apresentado ao material científico recente (periódicos, livros, Internet), fugindo dos livros texto e demonstrando a ciência como um processo evolutivo e contínuo. Deve-se Incentivar o aluno a manter-se atualizado e a realizar pesquisas.

3. Propostas teórico-metodológicas para atender aos atuais desafios do ensino:

A análise das propostas apresentadas pelos professores permitiu construir um quadro referencial que indicasse pontos norteadores significativos para compor a prática pedagógica do futuro professor de ciências biológicas. Não há a intenção de construir uma teoria didática a partir dessas contribuições, mas indicar caminhos que possam atender aos desafios do ensino na sociedade atual.

- *Superar a fragmentação.*

Na perspectiva de repensar e reconstruir o contexto dos cursos de formação de professores, propõe-se uma formação mais globalizada, apoiada por uma estrutura complexa, não fragmentada em disciplinas isoladas. Algumas opções seriam: trabalhar com temas transversais e eixos norteadores das áreas do conhecimento.

Nessa proposta multidisciplinar não se espera um professor polivalente, mas que tenha livre trânsito entre seus colegas e suas disciplinas, para que, assim, torne-se responsável pela formação global do aluno.

Os conteúdos são essenciais, porém devem estar conectados à realidade do aluno e da sociedade. Os conteúdos escolares ganham maior significado quando estão contextualizados com o cotidiano e com as necessidades dos alunos.

- *Participação dos alunos no processo educativo.*

O respeito ao aluno e a seus conhecimentos é fator fundamental na docência. Aproveitar seus saberes, discutir os saberes escolares e, aí então, fazer a transposição para os saberes científicos, torna o ensino mais significativo, desmistifica o conhecimento absoluto e inquestionável e o aproxima do contexto social em que se encontra.

A formulação de situações problemas, as discussões, o ensino com pesquisa, são propostas metodológicas que levam o aluno a participar, questionar, refletir, criticar e produzir conhecimento com autonomia, comprometido e responsável por sua própria aprendizagem.

- *Formar cidadãos.*

A formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, só será possível com uma educação dinâmica, criativa e inovadora. O conhecimento não pode ser pensado numa perspectiva de simples transmissão, mas com vistas a instrumentalizar o aluno – futuro cidadão, para melhor compreender a realidade, possibilitando-lhe uma atuação responsável sobre ela.

O acadêmico precisa estar consciente de sua função como formador de opinião, reconhecendo que sua atuação como profissional docente pode transformar a sociedade.

- *Vivenciar a prática.*

Na perspectiva de superar a compartimentação dos saberes, os conhecimentos científicos devem estar conectados aos conhecimentos didático-pedagógicos. As atividades devem levar à produção de um conhecimento e não à reprodução de conteúdos tradicionais.

Ser professor implica refletir, planejar, executar e avaliar sua prática pedagógica. Todas essas etapas devem ser vivenciadas pelo acadêmico. A prática pedagógica possibilita uma análise global da situação educativa e deve ser vivenciada não só durante os estágios obrigatórios, mas durante todo o curso, inserida nas diversas modalidades de ensino e nas diversas instituições de ensino:

estadual, municipal e particular. As atividades durante o curso e, especialmente, nos estágios podem ser utilizadas como um momento de imersão e compreensão do espaço escolar.

- *Formação continuada dos professores universitários.*

O professor universitário precisa refletir sobre sua prática, com momentos de auto-avaliação e reavaliação de seus instrumentos metodológicos. A discussão coletiva entre os docentes pode promover uma maior inter-relação entre as disciplinas e uma revisão dos conceitos e objetivos quanto à biologia, ao ensino e à formação de professores. A prática pedagógica passa a ser objeto de ação e reflexão, na busca individual e coletiva de trabalho docente qualificado.

Os aspectos relevantes da formação continuada ou permanente incluem a: atualização constante, participação em eventos, ciclos, seminários, os cursos de pós-graduação, mestrado ou doutorado, e a pesquisa. Tudo deve constituir um processo contínuo de formação, dirigido à revisão e renovação de conhecimentos e competências, determinado pela necessidade de atualizar conhecimentos como consequência dos avanços e mudanças da tecnologia e das ciências. As instituições de ensino devem investir na qualificação de seus professores, promovendo ou facilitando a participação em eventos e atividades que visem à formação continuada.

As novas tecnologias não podem converter-se em um obstáculo, pois um profissional da educação necessita dominar a tecnologia educacional e utilizá-la como recurso pedagógico em sua prática, como, por exemplo: computador, Internet, data-show, e-mail, entre outras.

- *Propiciar um espaço para discutir a natureza do conhecimento científico.*

É relevante a inclusão de discussões ou disciplinas que destaquem e problematizem a natureza do conhecimento científico, que propiciem o questionamento do conhecimento da história das ciências. Dessa maneira, incluir reflexões sobre: a) forma de associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção; b) conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção do conhecimento; c) conhecer as interações ciência/tecnologia/sociedade; d) ter conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes, para poder transmitir uma

visão dinâmica da ciência e saber selecionar conteúdos adequados que propiciem uma visão atual da ciência.

Os pressupostos teórico-metodológicos sistematizados neste estudo pretendem auxiliar na formação dos licenciados, para torná-los educadores que estejam comprometidos com a construção do novo paradigma, em um processo contínuo de reflexão/ação/reflexão. Essa síntese tem a intenção de reconhecer e relacionar pontos pertinentes encontrados na investigação teórica, na experiência profissional da pesquisadora e nos depoimentos dos professores sujeitos dessa pesquisa, que possam vir a auxiliar a prática de outros professores de ciências interessados em assumir a proposta de mudança paradigmática.

A partir das contribuições obtidas, a pesquisa mostrou-se relevante, pois evidenciou o comprometimento dos professores na tarefa de superar uma prática pedagógica tradicional, apesar das adversidades que enfrentam na docência universitária. A falta de recursos para investimentos na educação, os baixos salários, a resistência de alunos conformados com o ensino tradicional são problemas sérios que precisam ser solucionados, o que não impede uma atuação relevante e comprometida por parte do professor.

Ao final desta pesquisa, constatou-se que os desafios são muitos, mas é possível acreditar na superação das dificuldades. É necessário um esforço coletivo para reformar a docência e iniciar um processo de transformação da educação. Para que ocorra a transformação, é preciso que os professores acreditem no que estão fazendo. A opção pela mudança real e verdadeira deve se iniciar pela alteração paradigmática, ou seja, assumir um processo de busca da ciência para a transformação da sociedade.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 4^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Caderno Pesquisa**, São Paulo (77), p. 53-61, maio 1991.

ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **A formação continuada dos professores e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1996.

_____, _____. O paradigma emergente e a prática pedagógica na formação universitária. In: **Linha de pesquisa: Teoria e prática pedagógica na educação superior** – apontamentos 1. Curitiba: Champagnat, PUCPR, maio de 1999 – Ano 1.

_____, _____. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 2ª ed. Curitiba: Champagnat, 2000a.

_____, _____. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J.M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2000b.

BEHRENS, Marilda A.; SANT'ANA, Edite. A superação dos paradigmas conservadores na sociedade do conhecimento. In: BEHRENS, M. A. (org) **Docência universitária na sociedade do conhecimento**. Curitiba: Champagnat, 2003.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2001.

BOGDAN, Robert; BIKLENS, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRONOWSKI, Jacob. **O senso comum da ciência**. Belo Horizonte: Itatiaia – Edusp, 1990 (coleção: O homem e a ciência, v. 4).

BUARQUE, Cristóvam. **A aventura da universidade**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Estadual Paulista – Campus Marília, 1994.

BURKE, Thomas Joseph. **O professor revolucionário**: da pré-escola à universidade. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. 16ª ed. São Paulo: Cultrix, 1994.

_____, _____. **A teia da vida** – uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências** – tendências e inovações. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2000 (coleção: Questões da nossa época, v. 26).

CASTANHO, Maria Eugenia L. M. Professores e Inovações. In: CASTANHO, S.; CASTANHO, M.E. (org.). **O que há de novo na educação superior** – do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas, SP: Papyrus, 2000.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHAMIZO GUERREIRO, José Antonio. O ensino e a divulgação das ciências naturais no México. In: HAMBURGER, E. W. e MATOS, C. (org.) **O desafio de ensinar ciências no século XXI**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Estação Ciências; Brasília: CNpq. 2000.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. 12ª ed. São Paulo: Ática, 2001.

COLLINGWOOD, R. G. **Ciência e filosofia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editorial Presença, 1976.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, Pedro. Conhecimento e desenvolvimento. In: **Educação em Revista**, ano IV, nº 25, p. 12-18, março/abril, 2001.

DIXON, Bernard. **Para que serve a ciência?** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

DUTRA, Luiz Henrique de A. **Introdução à teoria da ciência**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

ESTEVE, José M. Mudanças sociais e função docente. In: NÓVOA, A. (org). **Profissão professor**. 2ª ed. Porto, Portugal: Porto, 1995.

FREIRE-MAIA, Newton. **A ciência por dentro**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1992.

FUMAGALLI, Laura. O ensino das ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. (org.). **Didática das ciências naturais** – contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GARCIA, Carlos Marcelo. **Formação de professores**. Porto: Porto Editora, 1999.

GARCIA, Pedro Benjamin. Paradigmas em crise e a educação. In: BRANDÃO, Z. (org.). **A crise dos paradigmas e a educação**. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2001 (coleção: Questões da nossa época, v. 35).

GRANGER, Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Editora da UNESP, 1994.

HENNING, Georg J. **Metodologia do ensino de ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional – formar-se para a mudança e a incerteza**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2001 (coleção: Questões de nossa época, vol. 77).

_____, _____. **La formación y el desarrollo profesional del profesorado – hacia una nueva cultura profesional**. Barcelona: Editorial Graó, 1994.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 3ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1992.

LARANJEIRA, Maria Inês et.al. Referências para a formação de professores. In: BICUDO, M.A.V. e SILVA JUNIOR, C. (org.). **Formação do educador e avaliação educacional**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 1998.

MANSUR, Odila Maria Ferreira de Carvalho; MORETTO, Renato. **Aprendendo a ensinar**. São Paulo: Elevação, 2000.

MARCONDES, Danilo. A crise de paradigmas e o surgimento da modernidade. In: BRANDÃO, Z. (org.). **A crise dos paradigmas e a educação**. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2001 (coleção: Questões da nossa época, v. 35).

MARCOVITCH, Jacques. O desafio do ensino de ciências. In: HAMBURGER, E. W. e MATOS, C. (org.) **O desafio de ensinar ciências no século XXI**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Estação Ciências; Brasília: CNPq. 2000.

MASETTO, Marcos Tarciso. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M. T. (org.). **A docência na universidade**. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

MENEZES, Luis Carlos de. Mais paixão no ensino de ciências. **Revista Escola**. p.19-21, jan./ fev. 2003.

MIGLIORI, Regina. **Paradigmas e educação**. São Paulo: Aquariana, 1993.

MONROE, Paul. **História da educação**. 16ª ed. – São Paulo: Nacional, 1984.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. São Paulo: Papyrus, 1997.

MORAIS, João Francisco Regis de. **Filosofia da ciência e da tecnologia: introdução metodológica e crítica**. 6ª ed. Campinas: Papyrus, 1997.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. A formação de professores e o aluno das camadas populares: subsídios para debate. In: ALVES, N. (org.). **Formação de professores: pensar e fazer**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reforma o movimento**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

_____, _____. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

_____, _____. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MURCHO, Desidério. Os novos paradigmas da educação. In: **Jornal Última Hora**. Lisboa, Portugal. 29 de janeiro de 2002. site: <http://filosofiaeducacao.no.sapo.pt/dmurchoosnovosparadigmas.pdf>.

NICKEL, Fausta Araújo. Docência: desafios, enfrentamentos e conquistas. In: BEHRENS, M. A. (org) **Docência universitária na sociedade do conhecimento**. Curitiba: Champagnat, 2003.

NÓVOA, Antonio. A formação de professores e profissão docente. In: _____, _____ (org.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, Renato José. **A escola e o ensino de ciências**. São Leopoldo: Editora da UNISINOS, 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Um discurso sobre as ciências**. 11^a ed. Porto, Portugal: Afrontamento, 1999.

_____, _____. **Para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. (A crítica da razão indolente – contra o desperdício da experiência). 2^a ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

_____, _____. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. Pesquisa quantitativa *versus* pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: SANTOS FILHO, J. C.; GAMBOA, S. S. (org.). **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade**. 4^a ed. São Paulo: Cortez, 2001 (coleção: Questões da nossa época, v. 42)

SEVERINO, Antônio Joaquim. **A metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 1975.

_____, _____. A pós-graduação, conhecimento e a formação do professor. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JUNIOR, C. A. **Formação do educador e avaliação educacional**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **A introdução à pesquisa em ciências sociais – a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VALE, José Misael Ferreira do. Educação científica e sociedade. In: NARDI, R. (org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VASCONCELOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico – o novo paradigma da ciência**. 2^a ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

WILL, D. **Os grandes pensadores**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1954.

ANEXO 1

CARTA AOS PROFESSORES

**Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Teologia e Ciências Humanas
Mestrado em Educação**

Sr(a) Professor(a)

Esta pesquisa tem como objeto de estudo o ensino de ciências biológicas no século XXI. Pois, consideramos que o conhecimento científico é essencial para que a população possa participar das tomadas de decisões coletivas, quanto à preservação do meio ambiente, à saúde e ao uso da ciência e da tecnologia. Nesse desafio, o professor ocupa lugar central e devemos investir em sua formação acadêmica. Conseqüentemente, são os professores universitários os profissionais capazes de indicar caminhos para a construção de uma nova proposta pedagógica.

Por meio de questionários e entrevistas, pretendemos investigar os sucessos e as dificuldades encontrados pelos professores do curso de Ciências Biológicas, para uma atuação docente relevante. E então, propor pontos norteadores significativos para atender à mudança paradigmática na prática pedagógica do futuro professor.

Nesse sentido solicitamos sua colaboração no preenchimento deste instrumento. Os dados pessoais fornecidos no questionário serão confidenciais, pois nosso foco de interesse é investigar as opiniões e contribuições dos professores universitários sobre o ensino de ciências e a formação do licenciado em Ciências Biológicas.

Agrademos sua atenção,

Josyanne Milléo Martelli
Bióloga - mestranda em Educação

ANEXO 2

AUTORIZAÇÃO

Eu,, professor da Universidade,
....., participei da pesquisa realizada pela professora Josyanne Milléo Martelli para a elaboração de sua dissertação de mestrado. E, estando ciente do caráter confidencial da pesquisa, quanto à identificação ou divulgação de dados pessoais, autorizo a publicação das colaborações por mim fornecidas ao responder questionário sobre o ensino de ciências e a formação de professores no curso de Ciências Biológicas.

Curitiba, ... de..... de 2004

.....- RG:.....

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DA FORMAÇÃO DOCENTE

Análise da formação docente:

Nome: _____

e-mail: _____

Formação universitária:

Curso: _____

Instituição: _____ Ano de conclusão: _____

Formação pós-universitária:

Curso:	Instituição:	Ano conclusão:

Publicações nos últimos três anos:

Título:	Tipo de produção:	Ano:

Participação em eventos científicos nos últimos três anos:

Evento:	Instituição:	Ano:

Instituição do ensino superior em que trabalha:

_____ Ano de ingresso: _____

_____ Ano de ingresso: _____

Disciplinas que leciona no curso de Ciências Biológicas:

Instituição: _____

Disciplinas :	Período:

ANEXO 4
QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DA FORMAÇÃO DOCENTE

Análise da atuação docente:

1. Como você descreveria o ensino de ciências hoje? (importância, desafios, dificuldades).
2. Na sua opinião, qual o papel do professor universitário na formação do professor de ciências?
3. Qual a abordagem que caracteriza sua prática pedagógica?
4. Descreva sua prática pedagógica e comente seus avanços e dificuldades.
5. Sugira propostas para melhorar a formação do licenciado em ciências.